

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 5月 1日

出願番号

Application Number:

特願2003-126544

[ST.10/C]:

[JP2003-126544]

出願人

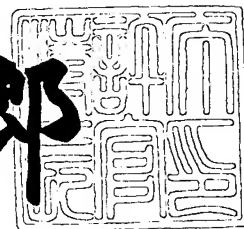
Applicant(s):

株式会社ルネサステクノロジ

2003年 6月 5日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3043787

【書類名】 特許願

【整理番号】 543775JP01

【提出日】 平成15年 5月 1日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 27/14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社  
社内

【氏名】 木村 雅俊

【特許出願人】

【識別番号】 503121103

【氏名又は名称】 株式会社ルネサステクノロジ

【代理人】

【識別番号】 100066474

【弁理士】

【氏名又は名称】 田澤 博昭

【選任した代理人】

【識別番号】 100088605

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 公延

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 020640

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フォトダイオードと上記フォトダイオードに隣接する回路素子と上記フォトダイオードに隣接する素子分離とを同一の半導体基板に備えた固体撮像装置において、

上記フォトダイオードの受光面の上方に、上記素子分離に接しない反射防止膜を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 反射防止膜の素子分離側端は、素子分離から所定の距離だけ離れていることを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 反射防止膜と素子分離との間に、上記素子分離を保護する素子分離保護膜を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 反射防止膜とフォトダイオードの受光面との間に、上記フォトダイオードの受光面を保護する受光面保護膜を備えたことを特徴とする請求項 1 記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 受光面保護膜はフォトダイオードの受光面を露出する開口を有し、反射防止膜が上記開口から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆うことを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 フォトダイオードと上記フォトダイオードに隣接する回路素子と上記フォトダイオードに隣接する素子分離とを同一の半導体基板に備えた固体撮像装置において、

上記フォトダイオードの受光面の上方に、上記素子分離及び上記回路素子に接しない反射防止膜を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】 反射防止膜の素子分離側端は、素子分離から所定の距離だけ離れ、上記反射防止膜の回路素子側端は、回路素子から所定の距離だけ離れていることを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 反射防止膜と素子分離との間に、上記素子分離を保護する素子分離保護膜を備え、上記反射防止膜と回路素子との間に、上記回路素子を保護する回路素子保護膜を備えたことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 フォトダイオードの受光面の上方に、上記フォトダイオードの受光面を覆う複数の絶縁膜を備え、上記複数の絶縁膜は上記フォトダイオードの受光面を露出する貫通孔を有し、反射防止膜が上記貫通孔から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆うことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 10】 反射防止膜とフォトダイオードの受光面との間に、上記フォトダイオードの受光面を保護する受光面保護膜を備えたことを特徴とする請求項 6 記載の固体撮像装置。

【請求項 11】 受光面保護膜はフォトダイオードの受光面を露出する開口を有し、反射防止膜が上記開口から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆うことを特徴とする請求項 10 記載の固体撮像装置。

【請求項 12】 フォトダイオードと上記フォトダイオードに隣接する回路素子と上記フォトダイオードに隣接する素子分離とを同一の半導体基板に備えた固体撮像装置において、

上記フォトダイオードの受光面の上方に、窒化酸化シリコン膜からなる反射防止膜を備えたことを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 13】 半導体基板の表面にゲート酸化膜を形成する工程と、  
上記半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記フォトダイオードの受光面を覆う上記ゲート酸化膜に、上記フォトダイオードの受光面の中央領域を露出する開口を形成する工程と、

上記開口から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆い、上記開口周囲の上記ゲート酸化膜上に乗り上げる反射防止膜を形成する工程と  
を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 14】 半導体基板の表面にゲート酸化膜を形成する工程と、  
上記半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記ゲート電極の側面にサイドウォールを形成するためのサイドウォール形成用膜を全面に堆積する工程と、

上記フォトダイオードの受光面を覆う上記ゲート酸化膜及び上記サイドウォー

ル形成用膜に、上記フォトダイオードの受光面の中央領域を露出する開口を形成する工程と、

上記開口から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆い、上記開口周囲の上記サイドウォール形成用膜上に乗り上げる反射防止膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 5】 開口を形成する工程は、

フォトダイオードの受光面の中央領域に対応する領域が開口したレジストパターンを形成する工程と、

上記レジストパターンをマスクとして上記フォトダイオードの受光面が露出する直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行う工程と

を有することを特徴とする請求項 1 4 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 6】 半導体基板の表面にゲート酸化膜を形成する工程と、

上記半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記ゲート電極の側面にサイドウォールを形成するためのサイドウォール形成用膜を全面に堆積する工程と、

層間絶縁膜を全面に堆積する工程と、

上記フォトダイオードの受光面を覆う上記ゲート酸化膜、上記サイドウォール形成用膜及び上記層間絶縁膜に、上記フォトダイオードの受光面の中央領域を露出する貫通孔を形成する工程と、

上記貫通孔から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆い、上記貫通孔の周壁上に乗り上げる反射防止膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 7】 貫通孔を形成する工程は、

フォトダイオードの受光面の中央領域に対応する領域が開口したレジストパターンを形成する工程と、

上記レジストパターンをマスクとして上記フォトダイオードの受光面が露出する直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行う

工程と

を有することを特徴とする請求項 1 6 記載の固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 8】 半導体基板の所定位置にフィールド酸化膜を形成する工程と、

上記半導体基板の表面にゲート酸化膜を形成する工程と、

上記半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記フォトダイオードに隣接する上記フィールド酸化膜を覆う保護膜を形成する工程と、

上記フォトダイオードの受光面を覆う上記ゲート酸化膜上に、フィールド酸化膜側端が上記保護膜上に乗り上げる反射防止膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 1 9】 半導体基板の所定位置にフィールド酸化膜を形成する工程と、

上記半導体基板の表面に、フォトダイオード形成領域の中央領域が薄膜ゲート酸化膜でありその周辺領域が厚膜ゲート酸化膜であるゲート酸化膜を形成し、上記厚膜ゲート酸化膜の延長部である保護膜で上記フォトダイオード形成領域に隣接する上記フィールド酸化膜を覆う工程と、

上記半導体基板のフォトダイオード形成予定領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記薄膜ゲート酸化膜を除去し、上記フォトダイオードの受光面の中央領域を露出する開口を形成する工程と、

上記開口から露出する上記フォトダイオードの受光面を覆い、上記開口周囲の上記厚膜ゲート酸化膜に乗り上げ、フィールド酸化膜側端が上記保護膜上に乗り上げる反射防止膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 0】 半導体基板の所定位置にフィールド酸化膜を形成する工程と、

上記半導体基板の表面にゲート酸化膜を形成する工程と、

上記ゲート酸化膜上の所定位置にゲート電極を形成する工程と、

上記半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

反射防止膜を形成するための反射防止膜形成用膜を全面に堆積する工程と、

上記反射防止膜形成用膜を上記フォトダイオードに隣接する上記フィールド酸化膜上及び／又は上記ゲート電極上で除去し、上記フォトダイオードの受光面を覆う反射防止膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

【請求項 2 1】 半導体基板のフォトダイオード形成領域にフォトダイオードを形成する工程と、

上記フォトダイオードの受光面にシリコン酸化膜を堆積する工程と、

上記シリコン酸化膜を窒化し、窒化酸化シリコン膜を形成する工程と

を備えた固体撮像装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0 0 0 1】

##### 【発明の属する技術分野】

この発明はフォトダイオードとそのフォトダイオードに隣接する MOS トランジスタなどの回路素子とを備えた固体撮像装置及びその製造方法に関するものである。

##### 【0 0 0 2】

##### 【従来の技術】

従来の CMOS イメージセンサや CCD イメージセンサなどの固体撮像装置では、シリコン基板に形成されたフォトダイオードの受光面上に、シリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜（サイドウォールを形成するために堆積した膜）や層間絶縁膜などが設けられていた。

##### 【0 0 0 3】

この場合、シリコン基板の屈折率が 3.5 程度であり、シリコン酸化膜の屈折率が 1.46 程度であるため、フォトダイオードへの入射光の約 30% がシリコン基板とシリコン酸化膜との界面で反射し、光電変換に寄与できなかった。

## 【0004】

このため、近年、屈折率が2.1程度であり、シリコン基板とシリコン酸化膜の間の値を持つシリコン窒化膜を、フォトダイオードの受光面上に設け、フォトダイオードへの入射光の損失を小さくすることが検討されている（例えば、特許文献1参照）。

## 【0005】

## 【特許文献1】

特開昭62-143457号公報（第3図）

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、MOSトランジスタや抵抗や容量などの回路素子にシリコン窒化膜が接するように残存すると、シリコン窒化膜の膜応力により、固体撮像装置の製造中の温度変化や固体撮像装置の経年変化によって回路素子にクラックが生じる。このため、回路素子が誤動作し、固体撮像装置の信頼性が低下するという問題点があった。

## 【0007】

また、LOCOS分離やトレンチ分離やpn接合分離などの素子分離にシリコン窒化膜が接するように残存すると、シリコン窒化膜の膜応力により、固体撮像装置の製造中の温度変化や固体撮像装置の経年変化によってその近辺での結晶欠陥が増加する。このため、接合リーク電流が増大し、固体撮像装置の暗時に撮像した画像の画質が劣化するという問題点があった。

## 【0008】

また、シリコン窒化膜を熱リン酸を用いてウェットエッチングにより選択的に除去する場合、フォトダイオードの受光面が熱リン酸により損傷する。このため、フォトダイオードの受光面に損傷を与えずにシリコン窒化膜を選択的に除去することができないという問題点があった。

## 【0009】

この発明は上記の問題点を解決するためになされたもので、フォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ信頼性の高い固体撮像装置及びその製造方法を



得ることを目的とする。

【0010】

また、この発明はフォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ画質が良好な固体撮像装置及びその製造方法を得ることを目的とする。

【0011】

さらに、この発明はフォトダイオードの受光面に損傷を与えず、反射防止膜を形成可能な固体撮像装置の製造方法を得ることを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る固体撮像装置は、フォトダイオードの受光面の上方に、素子分離に接しない反射防止膜を備えたものである。

【0013】

この発明に係る固体撮像装置は、フォトダイオードの受光面の上方に、素子分離及び回路素子に接しない反射防止膜を備えたものである。

【0014】

この発明に係る固体撮像装置は、フォトダイオードの受光面の上方に、窒化酸化シリコン膜からなる反射防止膜を備えたものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1.

図1はこの発明の実施の形態1による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図1はCMOSイメージセンサーのフローティング・ディフュージョン(FD)型構造の画素の断面図を示す。

【0016】

FD型構造の画素は、光電変換を行うフォトダイオード2と、光電変換により発生した電荷が転送されるフローティング・ディフュージョン3と、フォトダイオード2とフローティング・ディフュージョン3との間に位置するトランスファゲート(回路素子)4とを備える。フォトダイオード2、フローティング・ディ

フュージョン 3 及びトランスファゲート 4 は、シリコン基板 5 に形成された P 型ウェル 6 に形成されている。隣接する画素間は、P 型ウェル 6 表面に形成されたシリコン酸化膜からなるフィールド酸化膜（素子分離）7 により分離されている。

#### 【0017】

フォトダイオード 2 は、P 型ウェル 6 内に形成された N 型拡散層 8 と、P 型ウェル 6 表面に形成され、N 型拡散層 8 に接する P 型拡散層 9 とを有する。フォトダイオード 2 への入射光は、フォトダイオード 2 の受光面 9 a である P 型拡散層 9 の表面から入射する。

#### 【0018】

フローティング・ディフュージョン 3 は、P 型ウェル 6 表面に形成された低濃度 N 型拡散層 10 及び高濃度 N 型拡散層 11 を有する。

#### 【0019】

トランスファゲート 4 は、P 型ウェル 6 表面上に形成されたゲート酸化膜 12 と、ゲート酸化膜 12 上に形成されたゲート電極 13 と、ゲート電極 13 のフローティング・ディフュージョン側側面に形成されたサイドウォール 14 とを有する。ゲート電極 13 は、下側に位置するドーフトポリシリコン膜と上側に位置する TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜との 2 層構造である。

#### 【0020】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がゲート酸化膜（受光面保護膜）12 で覆われている。フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 15 がゲート酸化膜 12 に形成されている。開口 15 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン窒化膜からなる反射防止膜 16 で覆われている。反射防止膜 16 のフィールド酸化膜側端 16 a は開口 15 周囲のゲート酸化膜 12 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れた位置まで達し、トランスファゲート側端 16 b は開口 15 周囲のゲート酸化膜 12 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 13 から所定の距離だけ離れた位置まで達している。反射防止膜 16 上には、フォトダイオード 2 全体を覆う TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜から

なるサイドウォール形成用膜 17 が設けられている。サイドウォール形成用膜 17 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 18 が設けられている。

#### 【0021】

なお、ゲート電極 13 のフォトダイオード側側面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 19 が残存している。ゲート電極 13 のフローティング・ディフュージョン側側面にも反射防止膜形成用膜 19 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 17 が残存し、サイドウォール 14 がシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

#### 【0022】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 2 及び図 3 は図 1 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【0023】

まず、シリコン基板 5 に P 型不純物を注入して、P 型ウェル 6 を形成する。その後、LOCOS 法により、P 型ウェル 6 表面の所定位置にシリコン酸化膜からなるフィールド酸化膜 7 を形成する。その後、熱酸化により、P 型ウェル 6 表面にシリコン酸化膜からなるゲート酸化膜 12 を形成する。その後、全面にドーブトポリシリコン膜と TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜を順に堆積する。その後、ゲート電極 13 を形成する領域を覆うレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターンから露出するドーブトポリシリコン膜及びシリコン酸化膜を除去し、ゲート電極 13 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。図 2 (a) 参照。

#### 【0024】

その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、低濃度 N 型拡散層 10 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、フォトダイオード 2 を形成する領域が

開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとしてP型ウェル6にN型不純物を注入してN型拡散層8を形成し、続けてP型不純物を注入してN型拡散層8に接するP型拡散層9をP型ウェル6表面に形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。図2（b）参照。

#### 【0025】

その後、フォトダイオード2の受光面9aの中央領域に対応する領域が開口したレジストパターン101を形成する。その後、そのレジストパターン101をマスクとしてウェットエッチングを行い、そのレジストパターン101から露出するゲート酸化膜12を除去し、ゲート酸化膜12にフォトダイオード2の受光面9aの中央領域を露出する開口15を形成する。図2（c）参照。

#### 【0026】

その後、そのレジストパターン101を除去する。その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜19を堆積する。その後、反射防止膜16を形成する領域を覆うレジストパターン102を形成する。図3（a）参照。

#### 【0027】

その後、そのレジストパターン102をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン102から露出する反射防止膜形成用膜19を除去し、開口15から露出するフォトダイオード2の受光面9aを覆い、開口15周囲のゲート酸化膜12上に乗り上げ、フォトダイオード2に隣接するフィールド酸化膜7及びゲート電極13から所定の距離だけ離れた位置まで達する反射防止膜16を形成する。このとき、ゲート電極13のフォトダイオード側側面及びフローティング・ディフュージョン側側面に反射防止膜形成用膜19が残存する。図3（b）参照。

#### 【0028】

その後、そのレジストパターン102を除去する。その後、全面にTEOS酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜17を堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン3を形成する領域が開口したレジストパターン103を形成する。その後、そのレジストパターン103をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン103から露出する

サイドウォール形成用膜 1 7 及びゲート酸化膜 1 2 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に残存した反射防止膜形成用膜 1 9 の外側にサイドウォール形成用膜 1 7 が残存し、シリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されるサイドウォール 1 4 が形成される。図 3 (c) 参照。

## 【 0 0 2 9 】

その後、そのレジストパターン 1 0 3 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 1 8 を堆積し、図 1 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 1 8 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

## 【 0 0 3 0 】

以上のように、この実施の形態 1 によれば、反射防止膜 1 6 のトランスファゲート側端 1 6 b がフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 から所定の距離だけ離れており、反射防止膜 1 6 がそのゲート電極 1 3 及びそのゲート電極 1 3 直下のゲート酸化膜 1 2 に接していないので、反射防止膜 1 6 に起因するトランスファゲート 4 の損傷を防止できる。このため、信頼性の高い個体撮像装置が得られる。

## 【 0 0 3 1 】

また、この実施の形態 1 によれば、反射防止膜 1 6 のフィールド酸化膜側端 1 6 a がフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れており、反射防止膜 1 6 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 1 6 に起因するバースピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 1 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で使うことができる。

## 【 0 0 3 2 】

また、この実施の形態 1 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆うゲ

ート酸化膜 1 2 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 1 5 を形成した後、開口 1 5 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、開口 1 5 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げる反射防止膜 1 6 を形成するので、反射防止膜 1 6 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 1 6 を形成することができる。

## 【 0 0 3 3 】

実施の形態 2.

図 4 はこの発明の実施の形態 2 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 4 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

## 【 0 0 3 4 】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がゲート酸化膜 (受光面保護膜) 1 2 で覆われている。フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 及びゲート電極 1 3 が TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 (素子分離保護膜, 回路素子保護膜) 2 1 で保護されている。サイドウォール形成用膜 2 1 は、フィールド酸化膜 7 側ではゲート酸化膜 1 2 上からフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファゲート 4 側ではゲート酸化膜 1 2 上からゲート電極 1 3 上まで達している。フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 2 2 がゲート酸化膜 1 2 及びサイドウォール形成用膜 2 1 に形成されている。開口 2 2 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン窒化膜からなる反射防止膜 2 3 で覆われている。反射防止膜 2 3 は開口 2 2 周囲のサイドウォール形成用膜 2 1 上に乗り上げている。反射防止膜 2 3 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 1 8 が設けられている。

## 【 0 0 3 5 】

なお、ゲート電極 1 3 上のサイドウォール形成用膜 2 1 側面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 2 5 が残存している。ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面にサイドウォール形成用膜 2 1 が残存し、その外側に反射防止膜形成用膜 2 5 が残存し、サイドウォール 1 4 がシリコン酸化膜と

シリコン窒化膜とから構成されている。

#### 【 0 0 3 6 】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 5 及び図 6 は図 4 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【 0 0 3 7 】

図 2 (b) までの工程を実施の形態 1 と同様に行う。

その後、全面に T E O S 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 2 1 を堆積する。その後、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域に対応する領域及びフローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 2 1 を形成する。図 5 (a) 参照。

#### 【 0 0 3 8 】

その後、そのレジストパターン 1 2 1 をマスクとしてフォトダイオード 2 の受光面 9 a が現れる直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行って、そのレジストパターン 1 2 1 から露出するサイドウォール形成用膜 2 1 及びゲート酸化膜 1 2 を除去し、ゲート酸化膜 1 2 及びサイドウォール形成用膜 2 1 にフォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 2 2 を形成する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面にサイドウォール形成用膜 2 1 が残存する。図 5 (b) 及び (c) 参照。

#### 【 0 0 3 9 】

その後、そのレジストパターン 1 2 1 を除去する。その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 2 5 を堆積する。その後、反射防止膜 2 3 を形成する領域を覆うレジストパターン 1 2 2 を形成する。図 6 (a) 参照。

#### 【 0 0 4 0 】

その後、そのレジストパターン 1 2 2 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 2 2 から露出する反射防止膜形成用膜 2 5 を除去し、開口 2 2 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、開口 2 2 周囲のサイドウォール形成用膜 2 1 上に乗り上げる反射防止膜 2 3 を形成する。このとき、ゲート電極 1 3 上のサイドウォール形成用膜 2 1 側面に反射防止膜

形成用膜 2 5 が残存する。また、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に残存したサイドウォール形成用膜 2 1 の外側に反射防止膜形成用膜 2 5 が残存し、シリコン酸化膜とシリコン窒化膜とから構成されるサイドウォール 1 4 が形成される。図 6 (b) 参照。

#### 【 0 0 4 1 】

その後、そのレジストパターン 1 2 2 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 2 4 を堆積し、図 4 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 2 4 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

#### 【 0 0 4 2 】

以上のように、この実施の形態 2 によれば、反射防止膜 2 3 とフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 との間にサイドウォール形成用膜 2 1 が設けられており、反射防止膜 2 3 がそのゲート電極 1 3 及びそのゲート電極 1 3 直下のゲート酸化膜 1 2 に接していないので、反射防止膜 2 3 に起因するトランスファゲート 4 の損傷を防止できる。このため、信頼性の高い個体撮像装置が得られる。

#### 【 0 0 4 3 】

また、この実施の形態 2 によれば、反射防止膜 2 3 とフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 との間にサイドウォール形成用膜 2 1 が設けられており、反射防止膜 2 3 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 2 3 に起因するバースピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 2 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で使うことができる。

#### 【 0 0 4 4 】

また、この実施の形態 2 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆うゲート酸化膜 1 2 及びサイドウォール形成用膜 2 1 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 2 2 を形成した後、開口 2 2 から露出するフォ



トダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、開口 2 2 周囲のサイドウォール形成用膜 2 1 上に乗り上げる反射防止膜 2 3 を形成するので、反射防止膜 2 3 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 2 3 を形成することができる。

#### 【 0 0 4 5 】

また、この実施の形態 2 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a が現れる直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行って、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 2 2 を形成するので、異方性のドライエッチングに起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を防止することができる。

#### 【 0 0 4 6 】

実施の形態 3 .

図 7 はこの発明の実施の形態 3 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 7 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

#### 【 0 0 4 7 】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がゲート酸化膜 (受光面保護膜) 1 2 で覆われている。フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 及びゲート電極 1 3 が TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 (素子分離保護膜, 回路素子保護膜) 3 1 で保護されている。サイドウォール形成用膜 3 1 は、フィールド酸化膜 7 側ではゲート酸化膜 1 2 上からフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファージェート 4 側ではゲート酸化膜 1 2 上からゲート電極 1 3 上まで達している。サイドウォール形成用膜 3 1 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 3 2 が設けられている。フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する貫通孔 3 3 がゲート酸化膜 1 2、サイドウォール形成用膜 3 1 及び層間絶縁膜 3 2 に形成されている。貫通孔 3 3 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン窒化膜からなる反射防止膜 3 4 で覆われている。反射防止膜 3 4 は貫通孔 3 3 の周壁に乗り上げ、層間絶縁膜 3 2 上面まで達している。貫通孔 3 3 がシリコン酸化

膜からなる埋め込み層間膜 3 5 で埋め込まれている。

#### 【 0 0 4 8 】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 8 及び 9 は図 7 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【 0 0 4 9 】

図 2 ( b ) までの工程を実施の形態 1 と同様に行う。

その後、全面に T E O S 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 3 1 を堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 3 1 を形成する。その後、そのレジストパターン 1 3 1 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 3 1 から露出するサイドウォール形成用膜 1 3 1 及びゲート酸化膜 1 2 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側面にサイドウォール形成用膜 3 1 が残存し、シリコン酸化膜から構成されるサイドウォール 1 4 が形成される。図 8 ( a ) 参照。

#### 【 0 0 5 0 】

その後、そのレジストパターン 1 3 1 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 3 2 を堆積する。その後、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域に対応する領域が開口したレジストパターン 1 3 2 を形成する。図 8 ( b ) 参照。

#### 【 0 0 5 1 】

その後、そのレジストパターン 1 3 2 をマスクとしてフォトダイオード 2 の受光面 9 a が現れる直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行って、そのレジストパターン 1 3 2 から露出する層間絶縁膜 3 2 、サイドウォール形成用膜 3 1 及びゲート酸化膜 1 2 を除去し、ゲート酸化膜 1 2 、サイドウォール形成用膜 3 1 及び層間絶縁膜 3 2 にフォトダイオード 2 の受光

面 9 a の中央領域を露出する貫通孔 3 3 を形成する。図 8 (c) 参照。

【 0 0 5 2 】

その後、そのレジストパターン 1 3 2 を除去する。その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 3 6 を堆積する。その後、反射防止膜 3 4 を形成する領域を覆うレジストパターン 1 3 3 を形成する。図 9 (a) 参照。

【 0 0 5 3 】

その後、そのレジストパターン 1 3 3 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 3 3 から露出する反射防止膜形成用膜 3 6 を除去し、貫通孔 3 3 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、貫通孔 3 3 の周壁に乗り上げ、層間絶縁膜 3 2 上面まで達する反射防止膜 3 4 を形成する。図 9 (b) 参照。

【 0 0 5 4 】

その後、そのレジストパターン 1 3 3 を除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる埋め込み層間膜形成用膜に堆積する。その後、CMP 処理を行い、貫通孔 3 3 に埋め込まれた埋め込み層間膜 3 5 を形成し、図 7 に示す固体撮像装置が完成する。

【 0 0 5 5 】

以上のように、この実施の形態 3 によれば、反射防止膜 3 4 とフォトダイオードに隣接するゲート電極 1 3 との間にサイドウォール形成用膜 3 1 が設けられており、反射防止膜 3 4 がそのゲート電極 1 3 及びそのゲート電極 1 3 直下のゲート酸化膜 1 2 に接していないので、反射防止膜 3 4 に起因するトランスファゲート 4 の損傷を防止できる。このため、信頼性の高い個体撮像装置が得られる。

【 0 0 5 6 】

また、この実施の形態 3 によれば、反射防止膜 3 4 とフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 との間にサイドウォール形成用膜 3 1 が設けられており、反射防止膜 3 4 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 3 4 に起因するバズピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 3 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で使用する事ができる。

## 【 0 0 5 7 】

また、この実施の形態 3 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆うゲート酸化膜 1 2、サイドウォール形成用膜 3 1 及び層間絶縁膜 3 2 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する貫通孔 3 3 を形成した後、貫通孔 3 3 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、貫通孔 3 3 の周壁上に乗り上げる反射防止膜 3 4 を形成するので、反射防止膜 3 4 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 3 4 を形成することができる。

## 【 0 0 5 8 】

また、この実施の形態 3 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a が現れる直前まで異方性のドライエッチングを行い、続けてウェットエッチングを行って、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する貫通孔 3 3 を形成するので、異方性のドライエッチングに起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を防止することができる。

## 【 0 0 5 9 】

また、この実施の形態 3 によれば、ゲート酸化膜 1 2、サイドウォール形成用膜 3 1 及び層間絶縁膜 3 2 に形成された貫通孔 3 3 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、貫通孔 3 3 の周壁に乗り上げ、層間絶縁膜 3 2 上面まで達する反射防止膜 3 4 が設けられているので、斜め方向からのフォトダイオード 2 への入射光の一部を層間絶縁膜 3 2 と反射防止膜 3 4 との界面で反射させて、フォトダイオード 2 の受光面 9 a から吸収することができる。

## 【 0 0 6 0 】

また、この実施の形態 3 によれば、層間絶縁膜 3 2 を形成した後、反射防止膜 3 4 を形成するので、段差低減リフロー処理等のような高温の熱処理が反射防止膜 3 4 の形成後に行われることがなく、P-SiN 膜などの低温で形成可能な膜応力の小さい膜を反射防止膜として使用することができる。

## 【 0 0 6 1 】

実施の形態 4.

図 1 0 はこの発明の実施の形態 4 による固体撮像装置の主要部を示す断面図で

ある。具体的には、図 1 0 は C M O S イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン（F D）型構造の画素の断面図を示す。

#### 【 0 0 6 2 】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がゲート酸化膜（受光面保護膜） 1 2 で覆われている。フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 4 1 がゲート酸化膜 1 2 に形成されている。開口 4 1 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン窒化膜からなる反射防止膜 4 2 で覆われている。反射防止膜 4 2 のフィールド酸化膜側端 4 2 a は開口 4 1 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れた位置まで達し、トランスファゲート側端 4 2 b は開口 4 1 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通過してそのゲート電極 1 3 上面まで達している。反射防止膜 4 2 上には、フォトダイオード 2 全体を覆う T E O S 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 4 3 が設けられている。サイドウォール形成用膜 4 3 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 4 4 が設けられている。

#### 【 0 0 6 3 】

なお、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 4 5 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 4 3 が残存し、サイドウォール 1 4 がシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

#### 【 0 0 6 4 】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 1 1 は図 1 0 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【 0 0 6 5 】

図 2（c）までの工程を実施の形態 1 と同様に行う。

その後、レジストパターン 1 0 1 を除去する。その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 4 5 を堆積する。その後、反射防止膜 4 2 を形成する領域を覆うレジストパターン 1 4 1 を形成する。図 1 1（a）参照。

## 【 0 0 6 6 】

その後、そのレジストパターン 1 4 1 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 4 1 から露出する反射防止膜形成用膜 4 5 を除去し、開口 4 1 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、フィールド酸化膜側端 4 2 a が開口 4 1 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れた位置まで達し、トランスファゲート側端 4 2 b が開口 4 1 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達する反射防止膜 4 2 を形成する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に反射防止膜形成用膜 4 5 が残存する。図 1 1 (b) 参照。

## 【 0 0 6 7 】

その後、そのレジストパターン 1 4 1 を除去する。その後、全面に T E O S 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 4 3 を堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 4 2 を形成する。その後、そのレジストパターン 1 4 2 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 4 2 から露出するサイドウォール形成用膜 4 3 及びゲート酸化膜 1 2 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に残存した反射防止膜形成用膜 4 5 の外側にサイドウォール形成用膜 4 3 が残存し、シリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されるサイドウォール 1 4 が形成される。図 1 1 (c) 参照。

## 【 0 0 6 8 】

その後、そのレジストパターン 1 4 2 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 4 4 を堆積し、図 1 0 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 4 4 の所定位置に、フローティング・ディフ

ュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

【 0 0 6 9 】

以上のように、この実施の形態 4 によれば、反射防止膜 4 2 のフィールド酸化膜側端 4 2 a がフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れており、反射防止膜 4 2 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 4 2 に起因するバースピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 4 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で使うことができる。

【 0 0 7 0 】

また、この実施の形態 4 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆うゲート酸化膜 1 2 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 4 1 を形成した後、開口 4 1 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、開口 4 1 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上る反射防止膜 4 2 を形成するので、反射防止膜 4 2 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 4 2 を形成することができる。

【 0 0 7 1 】

また、この実施の形態 4 によれば、反射防止膜 4 2 の配置領域がゲート電極 1 3 に接触する位置まで広がっているので、フォトダイオード 2 への入射光の損失を小さくすることができる。

【 0 0 7 2 】

実施の形態 5 .

図 1 2 はこの発明の実施の形態 5 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 1 2 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

【 0 0 7 3 】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がゲート酸化膜 (受光面保護膜) 1 2 で覆われている。フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 が TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜からなる保護膜 (素子分離保護膜)

51で覆われている。フォトダイオード2の受光面9aを覆うゲート酸化膜12上にシリコン窒化膜からなる反射防止膜52が設けられている。反射防止膜52のフィールド酸化膜側端は保護膜51上に乗り上げ、トランスファゲート側端52bはフォトダイオード2に隣接するゲート電極13側面を通してそのゲート電極13上面まで達している。反射防止膜52上には、フォトダイオード2全体を覆うTEOS酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜53が設けられている。サイドウォール形成用膜53上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜54が設けられている。

## 【0074】

なお、ゲート電極13のフォトダイオード側側面にシリコン酸化膜からなる保護膜形成用膜55が残存する。ゲート電極13のフローティング・ディフュージョン側側面にも保護膜形成用膜55が残存し、その外側にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜56が残存し、さらにその外側にサイドウォール形成用膜53が残存し、サイドウォール14がシリコン酸化膜とシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

## 【0075】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図13及び図14は図12に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

## 【0076】

図2(b)までの工程を実施の形態1と同様に行う。

その後、全面にTEOS酸化膜などのシリコン酸化膜からなる保護膜形成用膜55を100Å～800Å程度堆積する。その後、保護膜51を形成する領域及びフローティング・ディフュージョン3を形成する領域を覆うレジストパターン151を形成する。図13(a)参照。

## 【0077】

その後、そのレジストパターン151をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン151から露出する保護膜形成用膜55を除去する。このとき、ゲート電極13のフォトダイオード側側面に保護膜形成用膜5



5 が残存する。この段階で、保護膜 5 1 の形状が定まる。保護膜 5 1 は、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 を覆う。図 1 3 (b) 参照。

#### 【 0 0 7 8 】

その後、そのレジストパターン 1 5 1 を除去する。その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 5 6 とシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 5 3 を順に堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 5 2 を形成する。図 1 3 (c) 参照。

#### 【 0 0 7 9 】

その後、そのレジストパターン 1 5 2 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 5 2 から露出するサイドウォール形成用膜 5 3、反射防止膜形成用膜 5 6、保護膜形成用膜 5 5 及びゲート酸化膜 1 2 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に保護膜形成用膜 5 5 が残存し、その外側に反射防止膜形成用膜 5 6 が残存し、さらにその外側にサイドウォール形成用膜 5 3 が残存し、シリコン膜とシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とからなるサイドウォール 1 4 が形成される。この段階で、反射防止膜 5 2 の形状が定まる。反射防止膜 5 2 は、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の上側を覆い、フィールド酸化膜側端が保護膜 5 1 上に乗り上げ、ゲート電極側端 5 2 b がフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通過してそのゲート電極 1 3 上面まで達する。図 1 4 参照。

#### 【 0 0 8 0 】

その後、そのレジストパターン 1 5 2 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 5 4 を堆積し、図 1 2 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 5 4 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

#### 【 0 0 8 1 】

以上のように、この実施の形態 5 によれば、反射防止膜 5 2 とフォトダイオード

ド 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 との間に保護膜 5 1 が設けられており、反射防止膜 5 2 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 5 2 に起因するバズピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 5 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で使うことができる。

## 【 0 0 8 2 】

また、この実施の形態 5 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a が露出することがないので、反射防止膜 5 2 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 5 2 を形成することができる。

## 【 0 0 8 3 】

また、この実施の形態 5 によれば、反射防止膜 5 2 の配置領域がゲート電極 1 3 に接触する位置まで広がっているので、フォトダイオード 2 への入射光の損失を小さくすることができる。

## 【 0 0 8 4 】

また、この実施の形態 5 によれば、反射防止膜 5 2 とフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 との間に設けられた保護膜 5 1 が薄いので、保護膜 5 1 上に入射する光の反射が抑制され、フォトダイオード 2 への入射光の損失を小さくすることができる。

## 【 0 0 8 5 】

また、この実施の形態 5 によれば、サイドウォール 1 4 を形成する段階で反射防止膜 5 2 の形状が定まるので、反射防止膜 5 2 を形成するためのレジストパターンを別途設ける必要がない。

## 【 0 0 8 6 】

実施の形態 6.

図 1 5 はこの発明の実施の形態 6 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 1 5 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

## 【 0 0 8 7 】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン酸化膜から

なる厚膜ゲート酸化膜（受光面保護膜）61で覆われている。フォトダイオード2の受光面9aの中央領域を露出する開口62が厚膜ゲート酸化膜61に形成されている。フォトダイオード2に隣接するフィールド酸化膜7が厚膜ゲート酸化膜61の延長部である保護膜（素子分離保護膜）63で覆われている。開口62から露出するフォトダイオード2の受光面9aがシリコン窒化膜からなる反射防止膜64で覆われている。反射防止膜64のフィールド酸化膜側端は開口62周囲の厚膜ゲート酸化膜61上に乗り上げ、保護膜63上まで達し、トランスファゲート側端64bは開口62周囲の厚膜ゲート酸化膜61上に乗り上げ、フォトダイオード2に隣接するゲート電極13側面を通してそのゲート電極13上面まで達している。反射防止膜64上には、フォトダイオード2全体を覆うTEOS酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜65が設けられている。サイドウォール形成用膜65上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜66が設けられている。

## 【0088】

なお、ゲート電極13のフローティング・ディフュージョン3側側面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜67が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜65が残存し、サイドウォール14がシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

## 【0089】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図16及び図17は図15に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

## 【0090】

先ず、シリコン基板5にP型不純物を注入して、P型ウェル6を形成する。その後、LOCOS法により、P型ウェル6表面の所定位置にシリコン酸化膜からなるフィールド酸化膜7を形成する。その後、熱酸化を行い、P型ウェル6表面にシリコン酸化膜からなる未完成ゲート酸化膜68を形成する。図16（a）参照。

## 【0091】

その後、フォトダイオード 2 を形成する領域の中央領域に対応する領域が開口したレジストパターン 1 6 1 を形成する。その後、そのレジストパターン 1 6 1 をマスクとしてウェットエッチングを行い、そのレジストパターン 1 6 1 から露出する未完成ゲート酸化膜 6 8 を除去する。図 1 6 (b) 参照。

#### 【 0 0 9 2 】

その後、そのレジストパターン 1 6 1 を除去する。その後、再度、熱酸化を行い、P 型ウェル 6 表面に、フォトダイオード 2 を形成する領域の中央領域がシリコン酸化膜からなる薄膜ゲート酸化膜 6 9 でありその周辺領域がシリコン酸化膜からなる厚膜ゲート酸化膜 6 1 であるゲート酸化膜 7 0 を形成し、厚膜ゲート酸化膜 6 1 の延長部である保護膜 6 3 でフォトダイオード 2 を形成する領域に隣接するフィールド酸化膜 7 を覆う。図 1 6 (c) 参照。

#### 【 0 0 9 3 】

その後、全面にドーフトポリシリコン膜と T E O S 酸化膜を順に堆積する。その後、ゲート電極 1 3 を形成する領域を覆うレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターンから露出する T E O S 酸化膜及びドーフトポリシリコン膜を除去し、ゲート電極 1 3 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、低濃度 N 型拡散層 1 0 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、フォトダイオード 2 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して N 型拡散層 8 を形成し、続けて P 型不純物を注入して N 型拡散層 8 に接する P 型拡散層 9 を P 型ウェル 6 表面に形成する。その後、レジストパターンを除去する。図 1 7 (a) 参照。

#### 【 0 0 9 4 】

その後、ウェットエッチングまたは R C A 洗浄処理 ( $\text{NH}_4\text{OH}-\text{H}_2\text{O}_2-\text{H}_2\text{O}$  の混合液などを用いた洗浄) を行い、薄膜ゲート酸化膜 6 9 を除去し、厚膜ゲート酸化膜 6 1 にフォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 6 2 を形

成する。図 1 7 (b) 参照。

#### 【0 0 9 5】

その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 6 7 とシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 6 5 を順に堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 6 2 を形成する。その後、そのレジストパターン 1 6 2 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 6 2 から露出するサイドウォール形成用膜 6 5、反射防止膜形成用膜 6 7 及び厚膜ゲート酸化膜 6 1 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に反射防止膜形成用膜 6 7 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 6 5 が残存し、シリコン窒化膜とシリコン酸化膜とからなるサイドウォール 1 4 が形成される。この段階で、反射防止膜 6 4 の形状が定まる。反射防止膜 6 4 は、開口 6 2 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、フィールド酸化膜側端が開口 6 2 周囲の厚膜ゲート酸化膜 6 1 上に乗り上げ、保護膜 6 3 上まで達し、トランスファゲート側端 6 4 b が開口 6 2 周囲の厚膜ゲート酸化膜 6 1 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達する。図 1 7 (c) 参照。

#### 【0 0 9 6】

その後、そのレジストパターン 1 6 2 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 6 6 を堆積し、図 1 5 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 6 6 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトが形成される。

#### 【0 0 9 7】

以上のように、この実施の形態 6 によれば、反射防止膜 6 4 とフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 との間に保護膜 6 3 が設けられており、反射防止膜 6 4 がそのフィールド酸化膜 7 に接していないので、反射防止膜 6 4 に起

因するバズピーク近辺での結晶欠陥を抑制できる。このため、画質が良好な固体撮像装置が得られる。従って、この実施の形態 6 による固体撮像装置は、画質が優先される携帯端末などの分野で 사용할 ことができる。

#### 【 0 0 9 8 】

また、この実施の形態 6 によれば、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆う厚膜ゲート酸化膜 6 1 に、フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 6 2 を形成した後、開口 6 2 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、開口 6 2 周囲の厚膜ゲート酸化膜 6 1 上に乗り上げる反射防止膜 1 6 を形成するので、反射防止膜 6 4 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9 a への損傷を与えずに反射防止膜 6 4 を形成することができる。

#### 【 0 0 9 9 】

また、この実施の形態 6 によれば、反射防止膜 6 4 の配置位置がゲート電極 1 3 に接触する位置まで広がっているので、フォトダイオード 2 への入射光の損失を小さくすることができる。

#### 【 0 1 0 0 】

また、この実施の形態 6 によれば、サイドウォール 1 4 を形成する段階で反射防止膜 6 4 の形状が定まるので、反射防止膜 6 4 を形成するためのレジストパターンを別途設ける必要がない。

#### 【 0 1 0 1 】

また、この実施の形態 6 によれば、保護膜 6 3 が厚膜ゲート酸化膜 6 1 の延長部であり、TEOS 酸化膜のようなウェットエッチングレートが速い膜ではないので、保護膜 6 3 を制御性よく形成することができ、固体撮像装置を再現性よく製造することができる。

#### 【 0 1 0 2 】

この実施の形態 6 によれば、P 型ウェル 6 表面に、薄膜ゲート酸化膜 6 9 と厚膜ゲート酸化膜 6 1 とから構成されるゲート酸化膜 7 0 を形成するので、厚さの異なる 2 種類のゲート酸化膜を用いる固体撮像装置の製造に適している。

#### 【 0 1 0 3 】

実施の形態 7.

図 1 8 はこの発明の実施の形態 7 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 1 8 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

#### 【0104】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9 a がシリコン窒化膜からなる反射防止膜 7 1 で覆われている。反射防止膜 7 1 のフィールド酸化膜側端 7 1 a はフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファゲート側端 7 1 b はフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達している。反射防止膜 7 1 上には、フォトダイオード 2 全体を覆う TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 7 2 が設けられている。サイドウォール形成用膜 7 2 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 7 3 が設けられている。

#### 【0105】

なお、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 7 4 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 7 2 が残存し、サイドウォール 1 4 がシリコン窒化膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

#### 【0106】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 1 9 及び図 2 0 は図 1 8 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【0107】

先ず、シリコン基板 5 に P 型不純物を注入して、P 型ウェル 6 を形成する。その後、LOCOS 法により、P 型ウェル 6 表面の所定位置にシリコン酸化膜からなるフィールド酸化膜 7 を形成する。その後、熱酸化により、P 型ウェル 6 表面にシリコン酸化膜からなるゲート酸化膜 1 2 を形成する。その後、全面にドーパントポリシリコン膜と TEOS 酸化膜を順に堆積する。その後、ゲート電極 1 3 を形成する領域を覆うレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターンから

露出するドーフトポリシリコン膜及びT E O S 酸化膜を除去し、ゲート電極 1 3 を形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとしてウェットエッチングを行い、そのレジストパターンから露出するゲート酸化膜 1 2 を除去し、P 型ウェル 6 表面を露出させる。その後、そのレジストパターンを除去する。図 1 9 ( a ) 参照。

#### 【 0 1 0 8 】

その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとしてP 型ウェル 6 にN 型不純物を注入して、低濃度N 型拡散層 1 0 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、フォトダイオード 2 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとしてP 型ウェル 6 にN 型不純物を注入してN 型拡散層 8 を形成し、続けてP 型不純物を注入してN 型拡散層 8 に接するP 型拡散層 9 をP 型ウェル 6 表面に形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。図 1 9 ( b ) 参照。

#### 【 0 1 0 9 】

その後、全面にシリコン窒化膜からなる反射防止膜形成用膜 7 4 を堆積する。その後、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上及びゲート電極 1 3 上の反射防止膜形成用膜 7 4 を除去する領域が開口したレジストパターン 1 7 1 を形成する。図 1 9 ( c ) 参照。

#### 【 0 1 1 0 】

その後、そのレジストパターン 1 7 1 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 1 7 1 から露出する反射防止膜形成用膜 7 4 を除去する。この段階で、反射防止膜 7 1 の形状が定まる。反射防止膜 7 1 は、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、フィールド酸化膜側端 7 1 a がフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファゲート側端 7 1 b がフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達する。図 2 0 ( a ) 参照。

#### 【 0 1 1 1 】

その後、そのレジストパターン 1 7 1 を除去する。その後、全面にT E O S 酸



化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 72 を堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 172 を形成する。その後、そのレジストパターン 172 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジストパターン 172 から露出するサイドウォール形成用膜 72 及び反射防止膜形成用膜 74 を除去する。このとき、ゲート電極 13 のフローティング・ディフュージョン側側面に反射防止膜形成用膜 74 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 72 が残存し、シリコン窒化膜とシリコン酸化膜とからなるサイドウォール 14 が形成される。図 20 (b) 参照。

#### 【0112】

その後、そのレジストパターン 172 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 11 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 11 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 73 を堆積し、図 18 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 73 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

#### 【0113】

以上のように、この実施の形態 7 によれば、全面に堆積した反射防止膜形成用膜 74 をフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上及びゲート電極 13 上で除去するので、反射防止膜 74 に起因するフォトダイオード 2 の受光面 9a への損傷を与えずに反射防止膜 74 を形成することができる。

#### 【0114】

実施の形態 8.

図 21 はこの発明の実施の形態 8 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。具体的には、図 21 は CMOS イメージセンサーのフローティング・ディフュージョン (FD) 型構造の画素の断面図を示す。

#### 【0115】

この実施の形態では、フォトダイオード 2 の受光面 9a が窒化酸化シリコン (

SiON) 膜からなる反射防止膜 8 1 で覆われている。窒化酸化シリコン膜の屈折率は 1.6 ~ 1.9 である。窒化酸化シリコン膜の膜応力はシリコン窒化膜の膜応力より小さい。反射防止膜 8 1 のフィールド酸化膜側端はフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファゲート側端 8 1 b はフォトダイオードに隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達している。反射防止膜 8 1 上には、フォトダイオード 2 全体を覆うシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 8 2 が設けられている。サイドウォール形成用膜 8 2 上には、固体撮像装置全体を覆うシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 8 3 が設けられている。

#### 【0 1 1 6】

なお、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に窒化酸化シリコン膜からなる反射防止膜形成用膜 8 4 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 8 2 が残存し、サイドウォール 1 4 が窒化酸化シリコン膜とシリコン酸化膜とから構成されている。

#### 【0 1 1 7】

次に固体撮像装置の製造方法について説明する。

図 2 2 は図 2 1 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

#### 【0 1 1 8】

図 1 9 (b) までの工程を実施の形態 7 と同様に行う。

その後、TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜を全面に 100 Å ~ 800 Å 程度堆積する。その後、窒素ガス雰囲気中またはアンモニアガス雰囲気中で RTA (Rapid Thermal Annealing) 処理または FA (Furnace Annealing) 処理を行い、シリコン酸化膜を窒化し、窒化酸化シリコン膜からなる反射防止膜形成用膜 8 4 を形成する。図 2 2 (a) 参照。

#### 【0 1 1 9】

その後、全面に TEOS 酸化膜などのシリコン酸化膜からなるサイドウォール形成用膜 8 2 を堆積する。その後、フローティング・ディフュージョン 3 を形成する領域が開口したレジストパターン 1 8 1 を形成する。その後、そのレジストパターン 1 8 1 をマスクとして異方性のドライエッチングを行い、そのレジスト

パターン 1 8 1 から露出するサイドウォール形成用膜 8 2 及び反射防止膜形成用膜 8 4 を除去する。このとき、ゲート電極 1 3 のフローティング・ディフュージョン側側面に反射防止膜形成用膜 8 4 が残存し、その外側にサイドウォール形成用膜 8 2 が残存し、窒化酸化シリコン膜とシリコン酸化膜とからなるサイドウォール 1 4 が形成される。この段階で、反射防止膜 8 1 の形状が定まる。反射防止膜 8 1 は、フォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、フィールド酸化膜側端がフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 上まで達し、トランスファゲート側端 8 1 b がフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 側面を通してそのゲート電極 1 3 上面まで達する。図 2 2 (b) 参照。

#### 【 0 1 2 0 】

その後、そのレジストパターン 1 8 1 を除去する。その後、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する領域が開口したレジストパターンを形成する。その後、そのレジストパターンをマスクとして P 型ウェル 6 に N 型不純物を注入して、高濃度 N 型拡散層 1 1 を形成する。その後、そのレジストパターンを除去する。その後、全面にシリコン酸化膜からなる層間絶縁膜 8 3 を堆積し、図 2 1 に示す固体撮像装置が完成する。その後、層間絶縁膜 8 3 の所定位置に、フローティング・ディフュージョン 3 を露出するコンタクトホールが形成される。

#### 【 0 1 2 1 】

以上のように、この実施の形態 8 によれば、膜応力がシリコン窒化膜の膜応力より小さい窒化酸化シリコン膜を反射防止膜 8 1 として使用しているため、反射防止膜 8 1 がフォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 及びそのゲート電極 1 3 直下のゲート酸化膜 1 2 に接している場合でも、反射防止膜 8 1 に起因するトランスファゲート 4 の損傷を抑制することができ、反射防止膜 8 1 がフォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 に接している場合でも、反射防止膜 8 1 に起因するパーズピーク近辺での結晶欠陥を抑制することができる。

#### 【 0 1 2 2 】

なお、この実施の形態 1 から 7 では、反射防止膜としてシリコン窒化膜を用いる場合について説明したが、屈折率がシリコン基板とシリコン酸化膜の間の値の他の反射防止膜を用いても同様の効果を得ることができる。

## 【 0 1 2 3 】

また、この実施の形態 1 から 8 では、素子分離として LOCOS 分離を用いる場合について説明したが、トレンチ分離や p n 接合分離などの他の素子分離を用いても同様の効果を得ることができる。

## 【 0 1 2 4 】

## 【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、フォトダイオードの受光面上側に、素子分離に接しない反射防止膜を備えるように固体撮像装置を構成したので、フォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ信頼性の高い固体撮像装置が得られるという効果がある。

## 【 0 1 2 5 】

この発明によれば、フォトダイオードの受光面上側に、素子分離及び回路素子に接しない反射防止膜を備えるように固体撮像装置を構成したので、フォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ信頼性の高く画質が良好な固体撮像装置が得られるという効果がある。

## 【 0 1 2 6 】

この発明によれば、フォトダイオードの受光面上側に、窒化酸化シリコン膜からなる反射防止膜を備えるように固体撮像装置を構成したので、フォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ信頼性の高く画質が良好な固体撮像装置が得られるという効果がある。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 2】 図 1 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 3】 図 2 に続く、図 1 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 4】 この発明の実施の形態 2 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 5】 図 4 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 6】 図 5 に続く、図 4 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 7】 この発明の実施の形態 3 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 8】 図 7 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 9】 図 8 に続く、図 7 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 0】 この発明の実施の形態 4 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 1 1】 図 1 0 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 2】 この発明の実施の形態 5 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 1 3】 図 1 2 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 4】 図 1 2 に続く、図 1 2 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 5】 この発明の実施の形態 6 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 1 6】 図 1 5 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 7】 図 1 6 に続く、図 1 5 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 1 8】 この発明の実施の形態 7 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

【図 1 9】 図 1 8 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図で

ある。

【図 2 0】 図 1 9 に続く、図 1 8 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【図 2 1】 この発明の実施の形態 8 による固体撮像装置の主要部を示す断面図である。

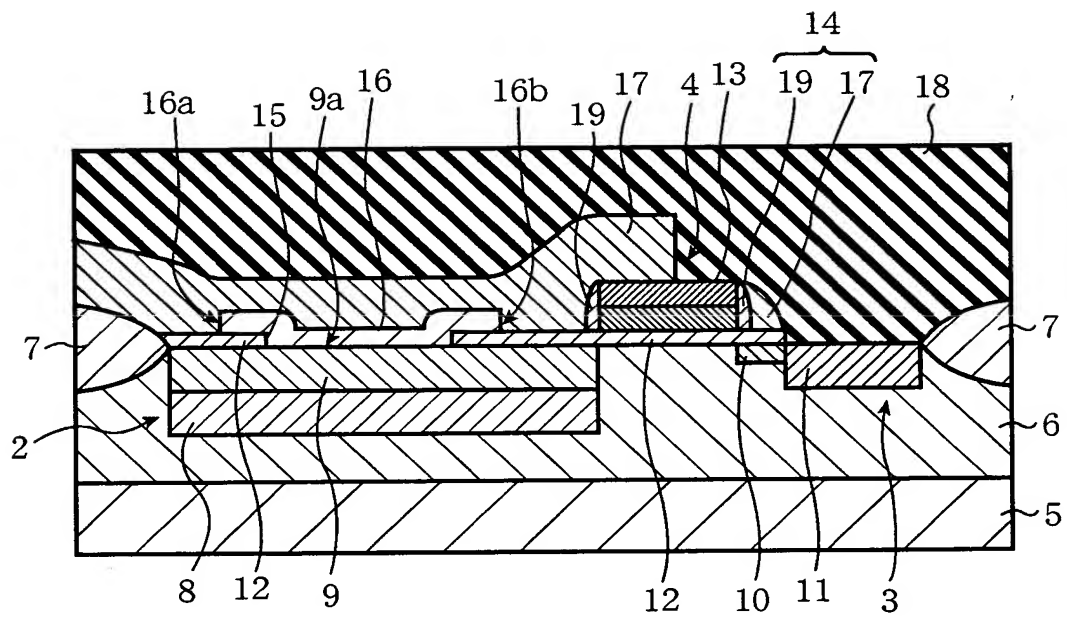
【図 2 2】 図 2 1 に示す固体撮像装置の製造工程を段階的に示す断面図である。

【符号の説明】

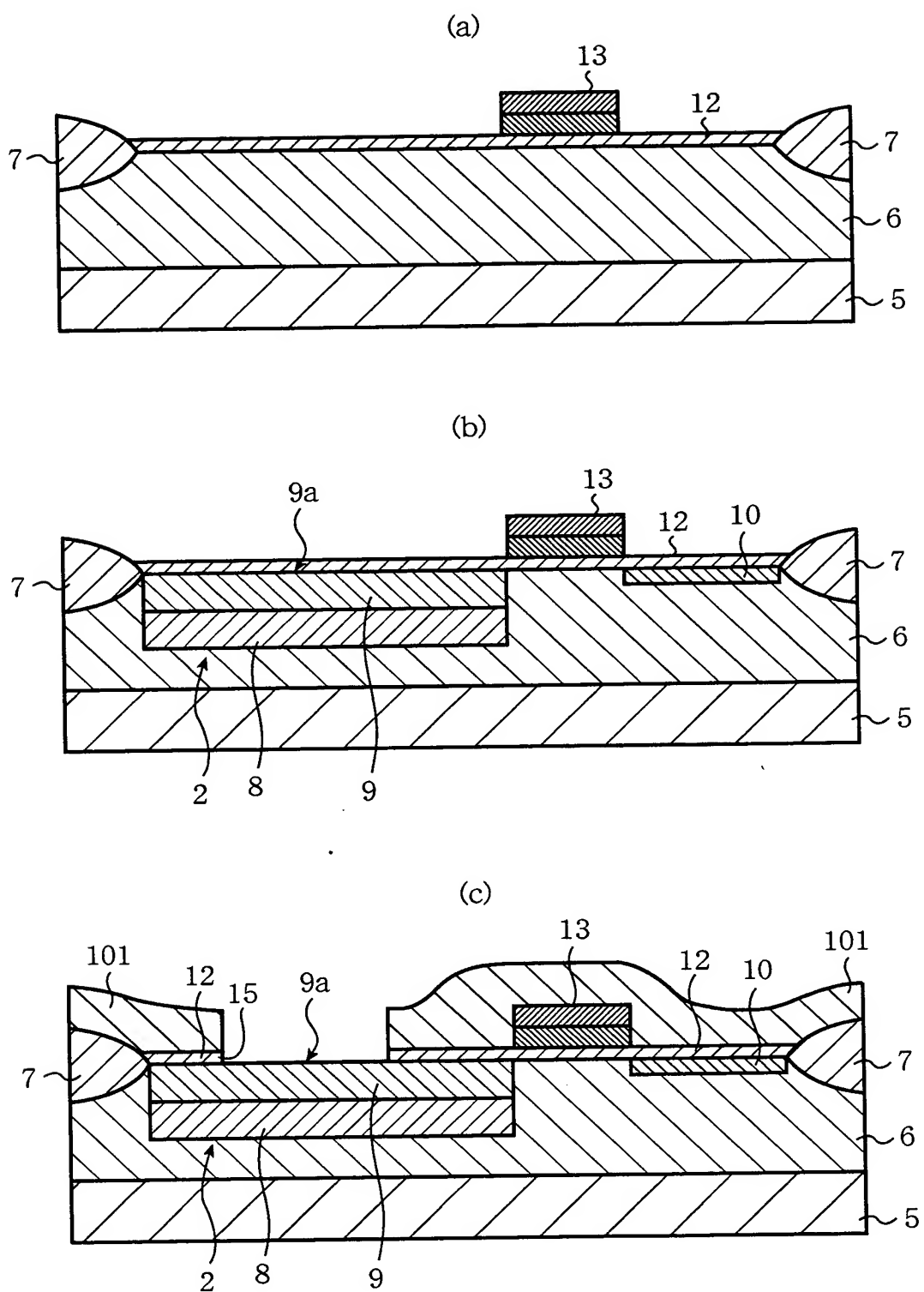
2 フォトダイオード、3 フローティング・ディフュージョン、4 トラン  
スファゲート（回路素子）、5 シリコン基板、6 P型ウェル、7 フィール  
ド酸化膜（素子分離）、8 N型拡散層、9 P型拡散層、9 a 受光面、1 0  
低濃度N型拡散層、1 1 高濃度N型拡散層、1 2, 7 0 ゲート酸化膜、1  
3 ゲート電極、1 4 サイドウォール、1 5, 2 2, 4 1, 6 2 開口、1 6  
, 2 3, 3 4, 4 2, 5 2, 6 4, 7 1, 8 1 反射防止膜、1 6 a, 4 2 a,  
7 1 a フィールド酸化膜側端、1 6 b, 4 2 b, 5 2 b, 6 4 b, 7 1 b, 8  
1 b トランスファゲート側端、1 7, 2 1, 3 1, 4 3, 5 3, 6 5, 7 2,  
8 2 サイドウォール形成用膜、1 8, 2 4, 3 2, 4 4, 5 4, 6 6, 7 3,  
8 3 層間絶縁膜、1 9, 2 5, 3 6, 4 5, 5 6, 6 7, 7 4, 8 4 反射防  
止膜形成用膜、3 3 貫通孔、3 5 埋め込み層間膜、5 1, 6 3 保護膜、5  
5 保護膜形成用膜、6 1 厚膜ゲート酸化膜、6 8 未完成ゲート酸化膜、6  
9 薄膜ゲート酸化膜、1 0 1, 1 0 2, 1 0 3, 1 2 1, 1 2 2, 1 3 1, 1  
3 2, 1 3 3, 1 4 1, 1 4 2, 1 5 1, 1 5 2, 1 6 1, 1 6 2, 1 7 1, 1  
7 2, 1 8 1 レジストパターン。

【書類名】 図面

【図 1】

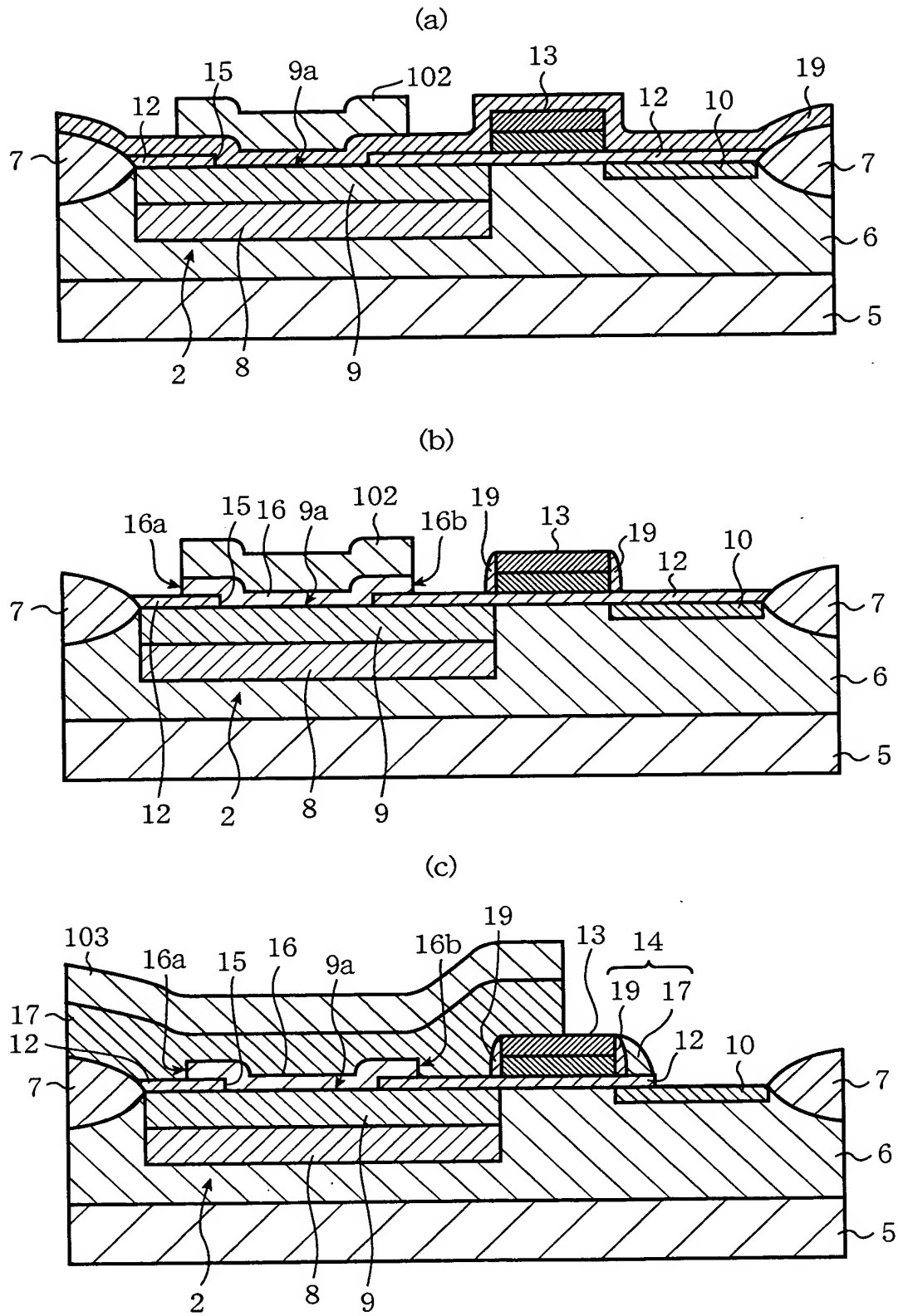


【図 2】

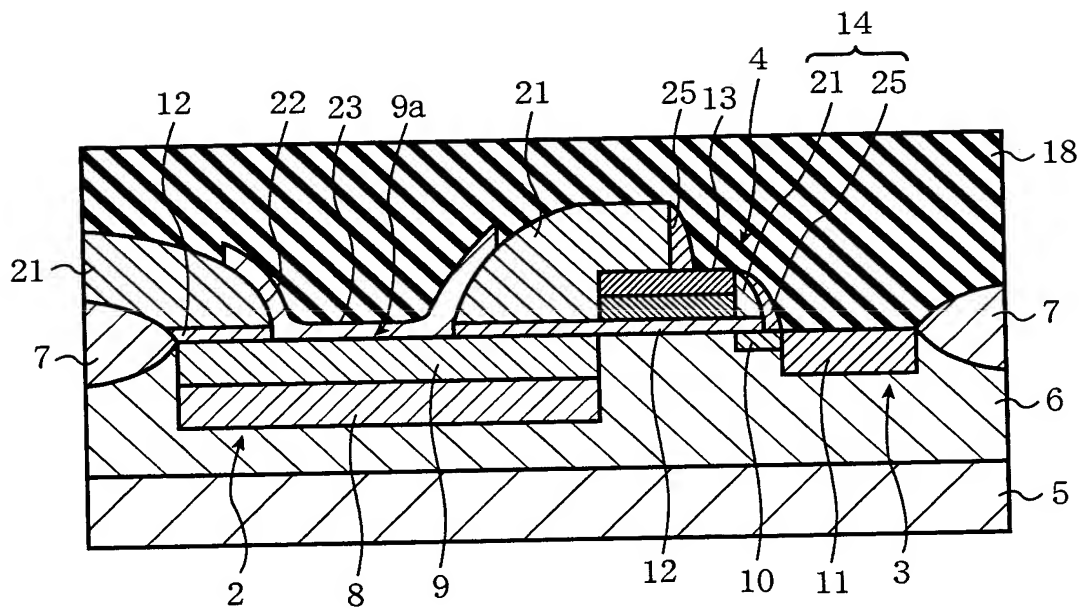




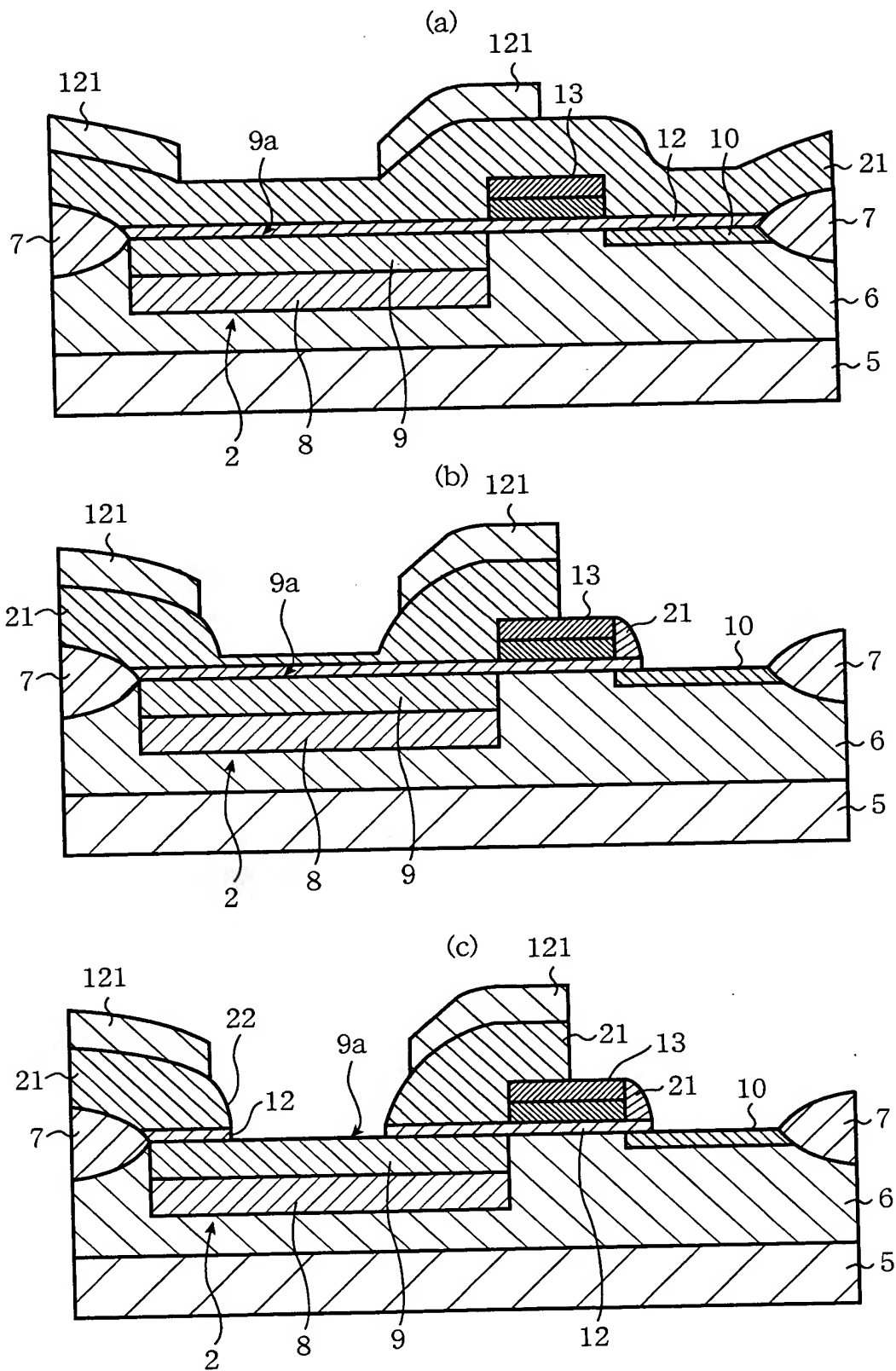
【図 3】



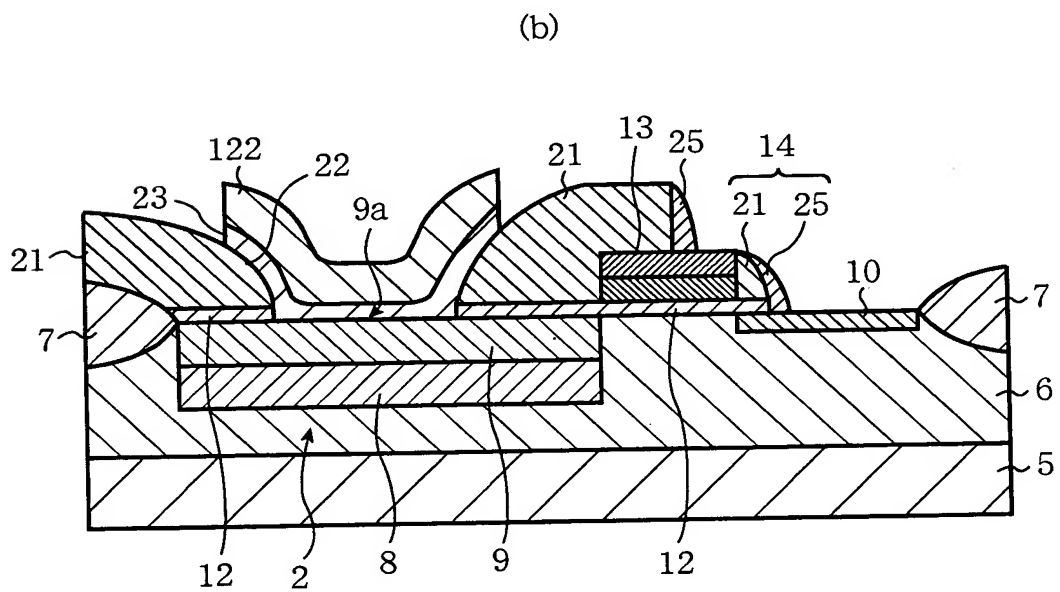
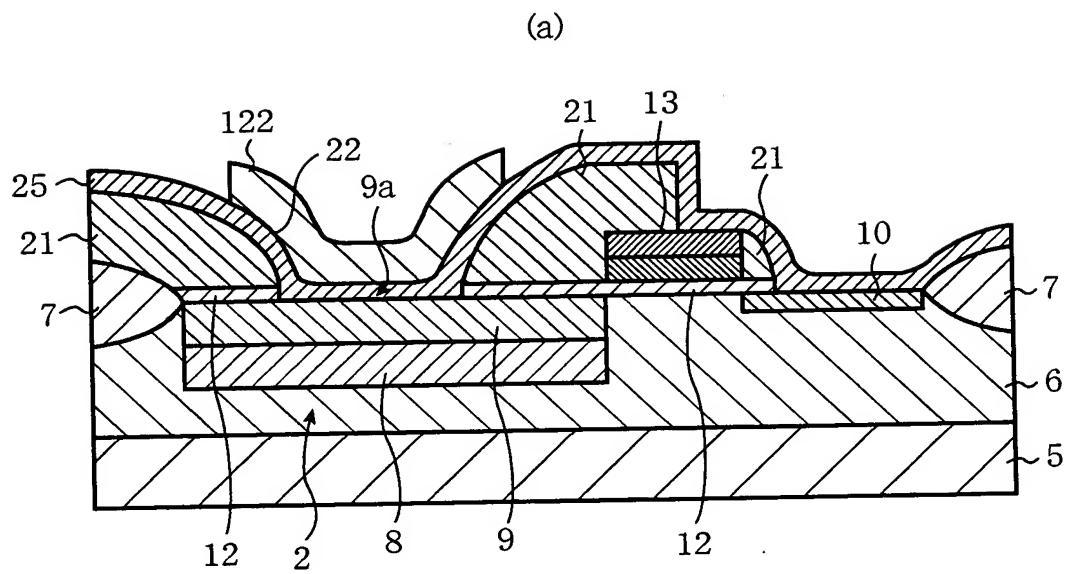
【図 4】



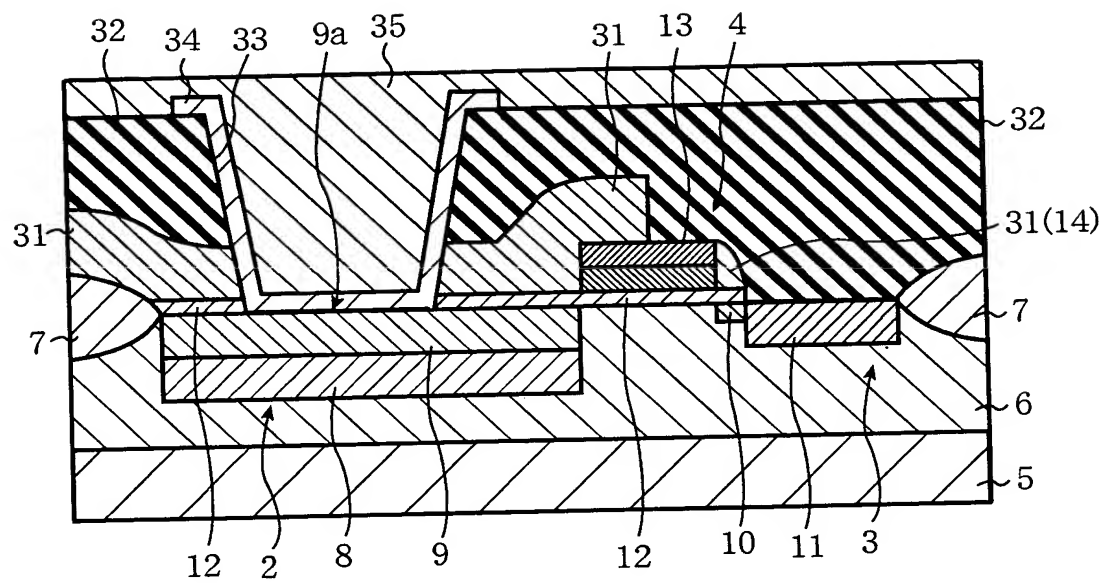
【図 5】



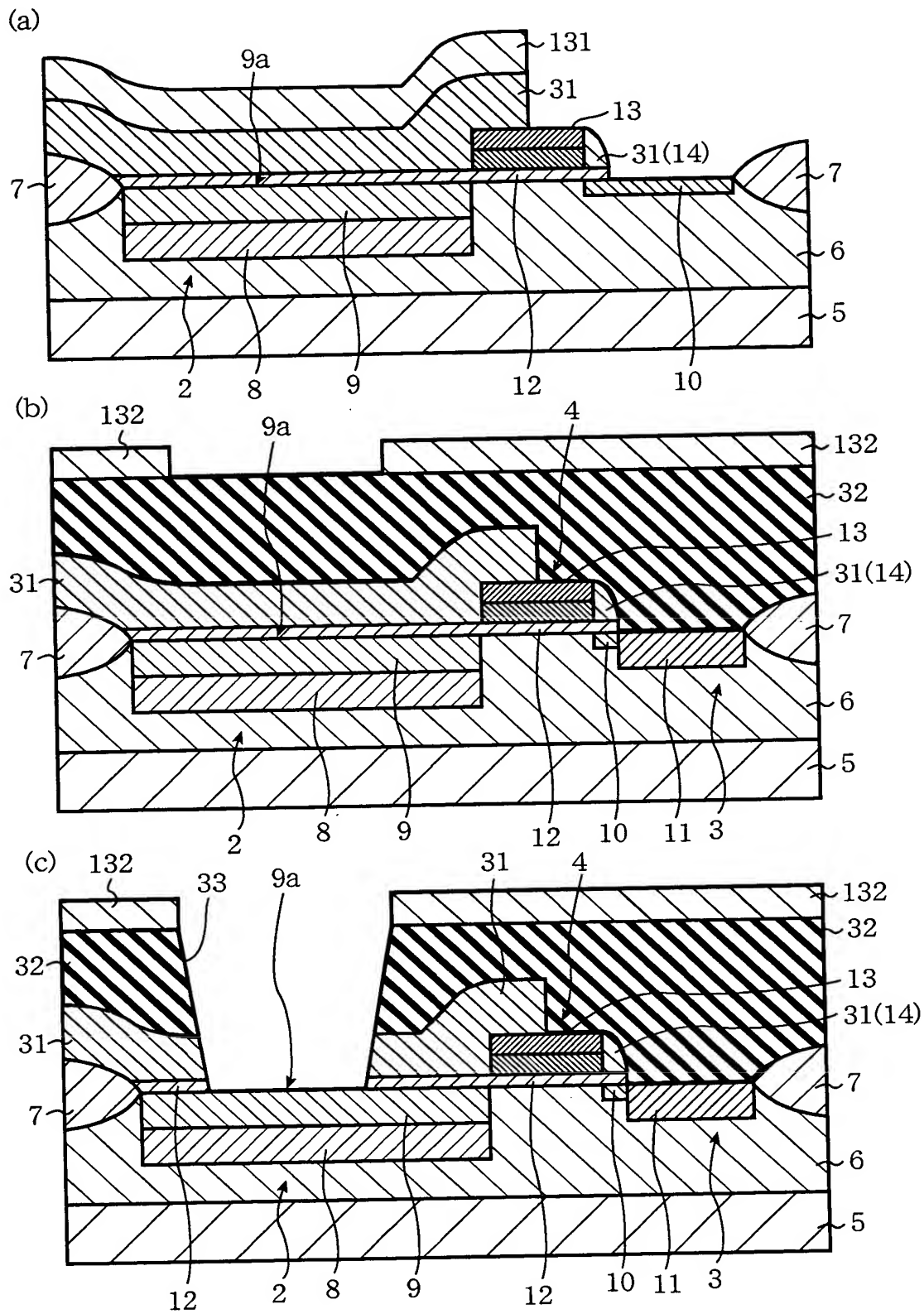
【図 6】



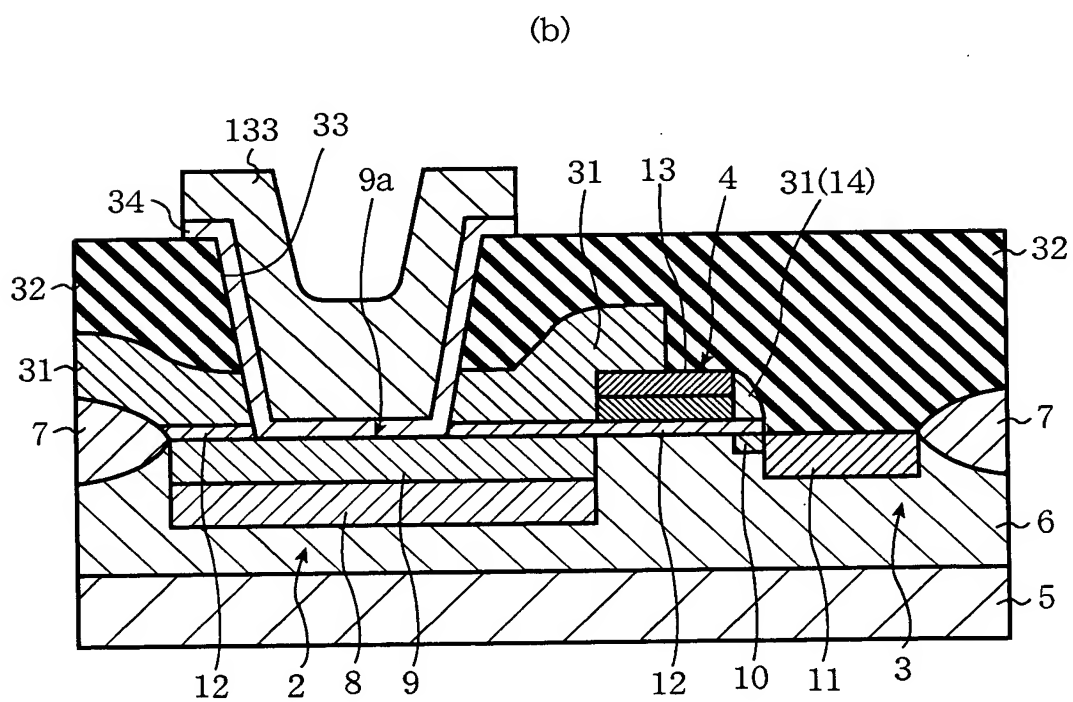
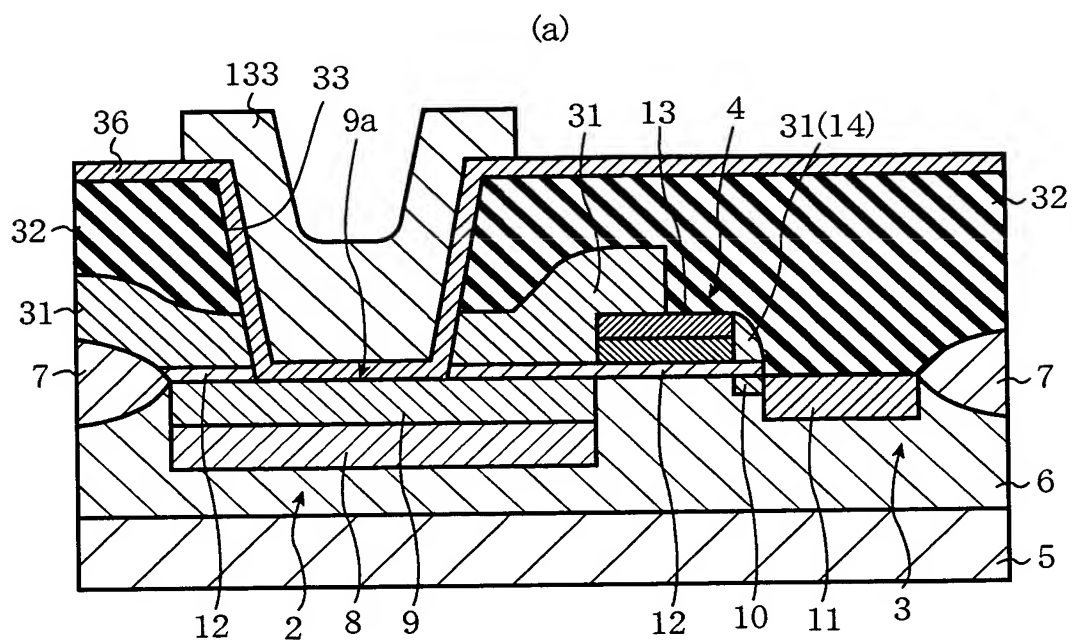
【図 7】



【図 8】



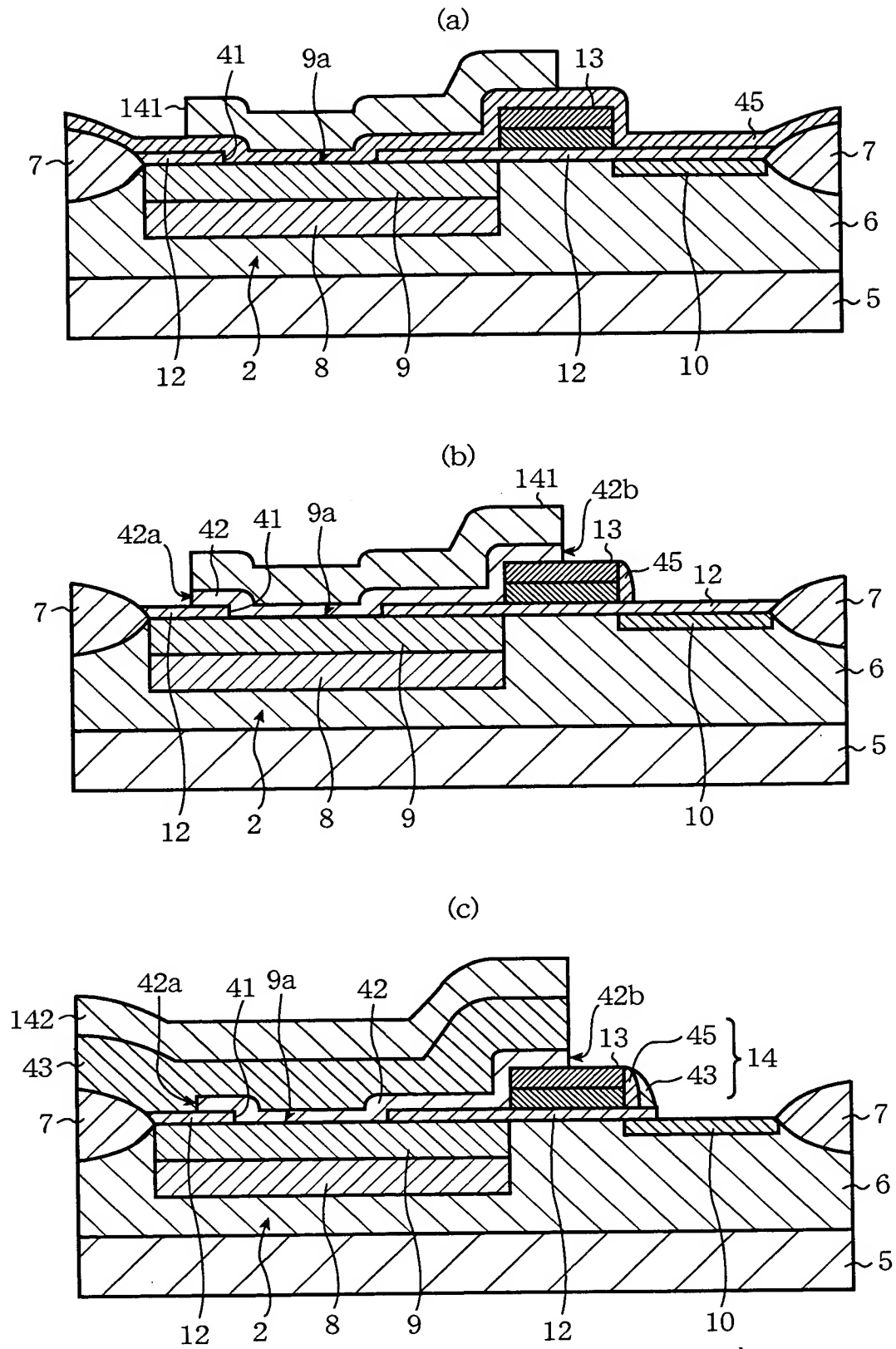
【図 9】



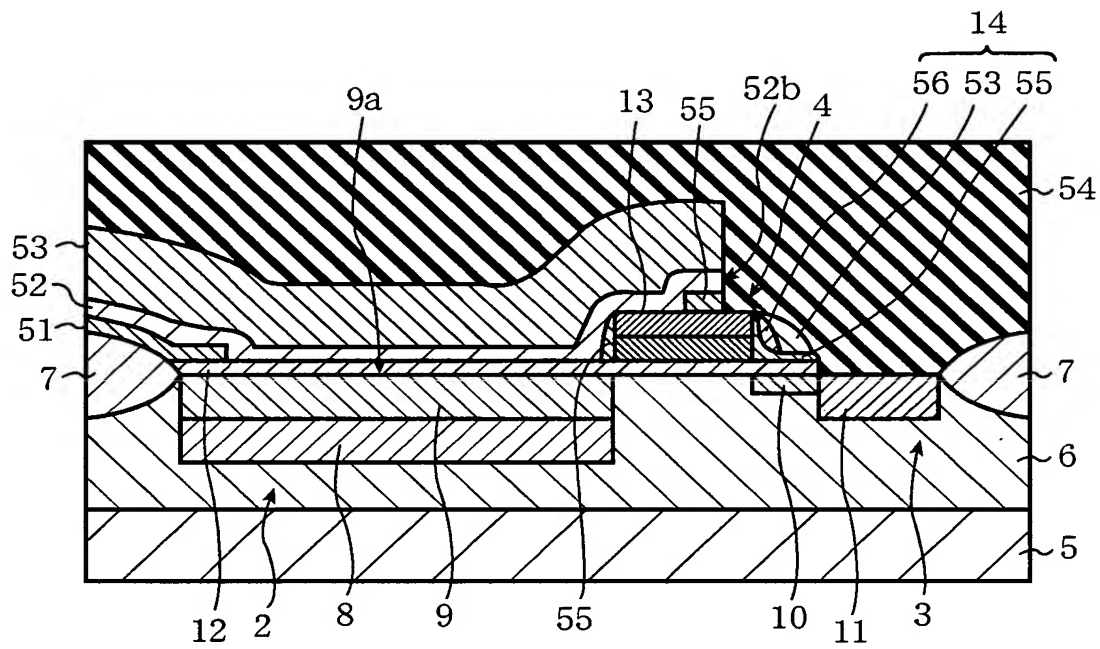




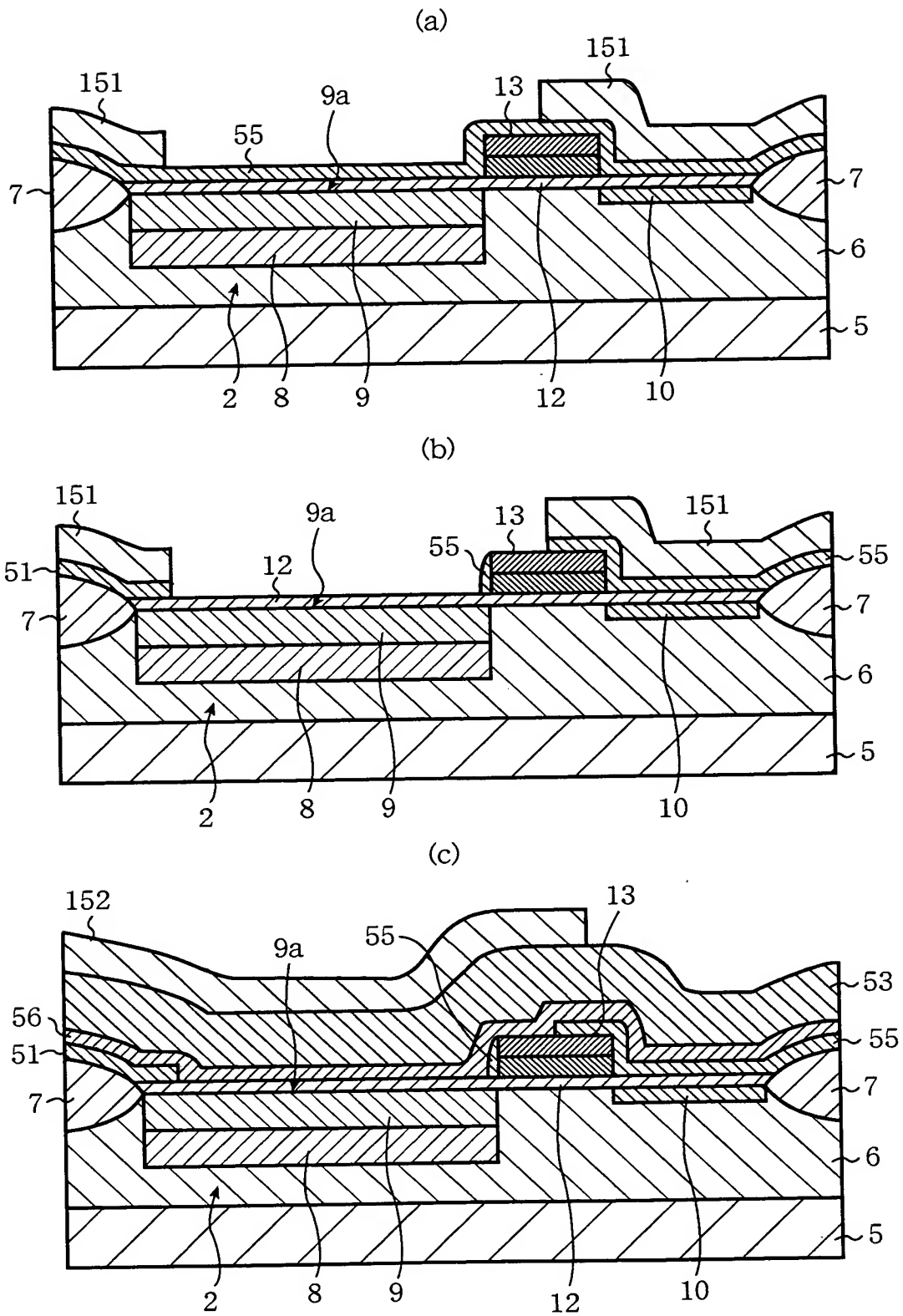
【図 11】



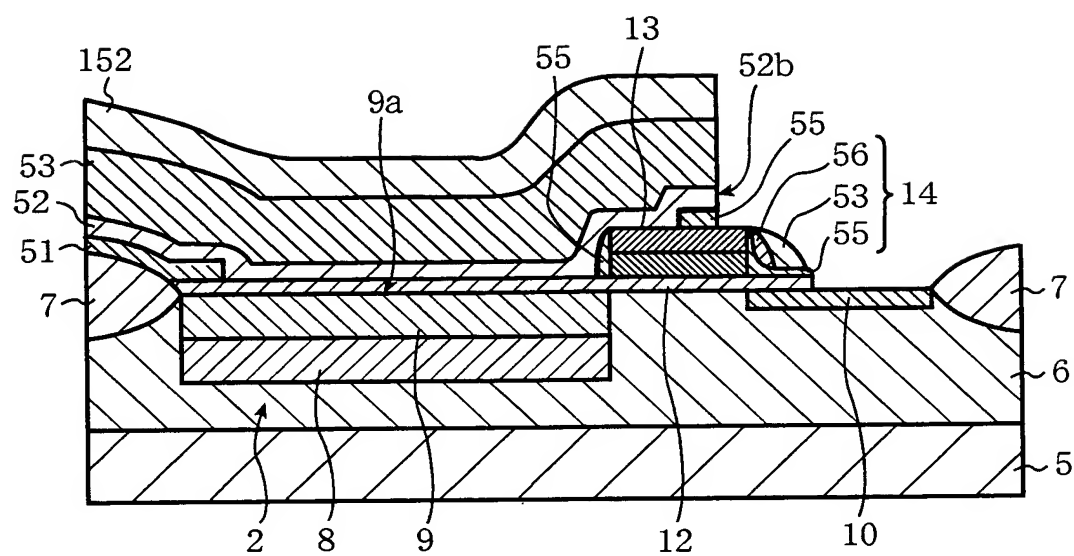
【図 1 2】



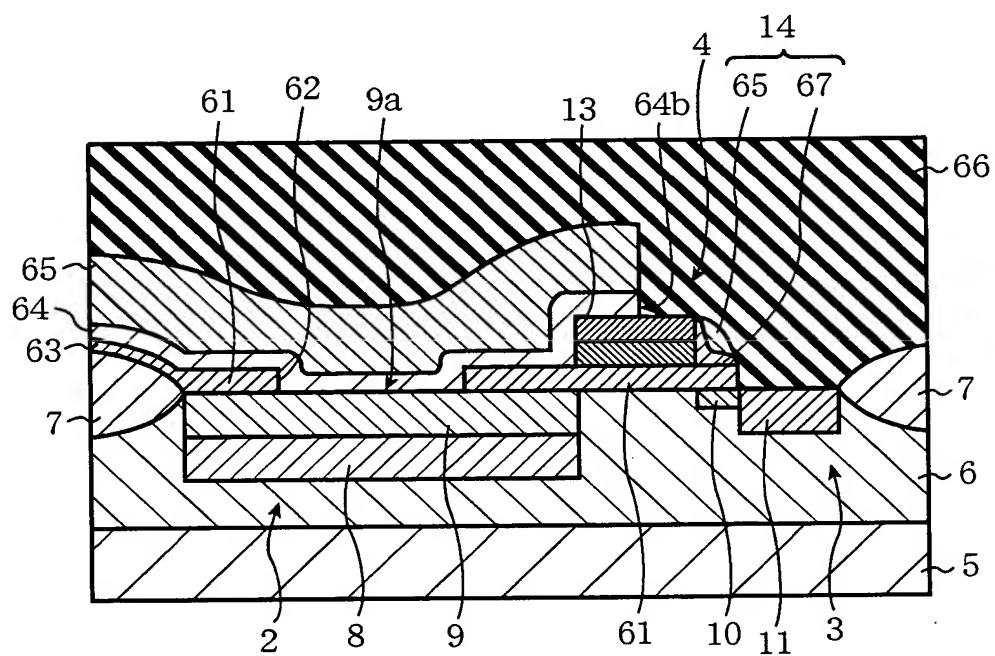
【図 13】



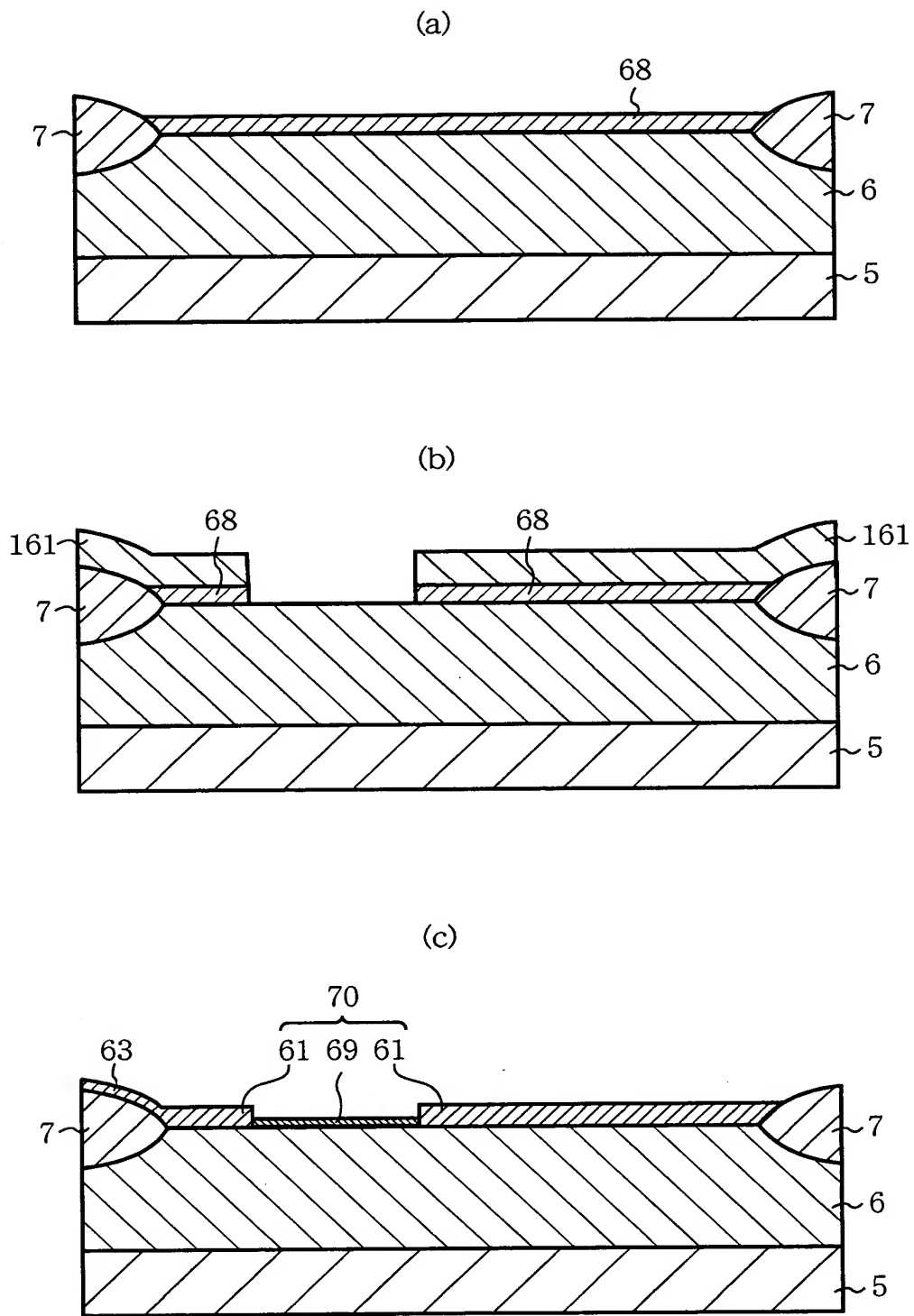
【図 1 4】



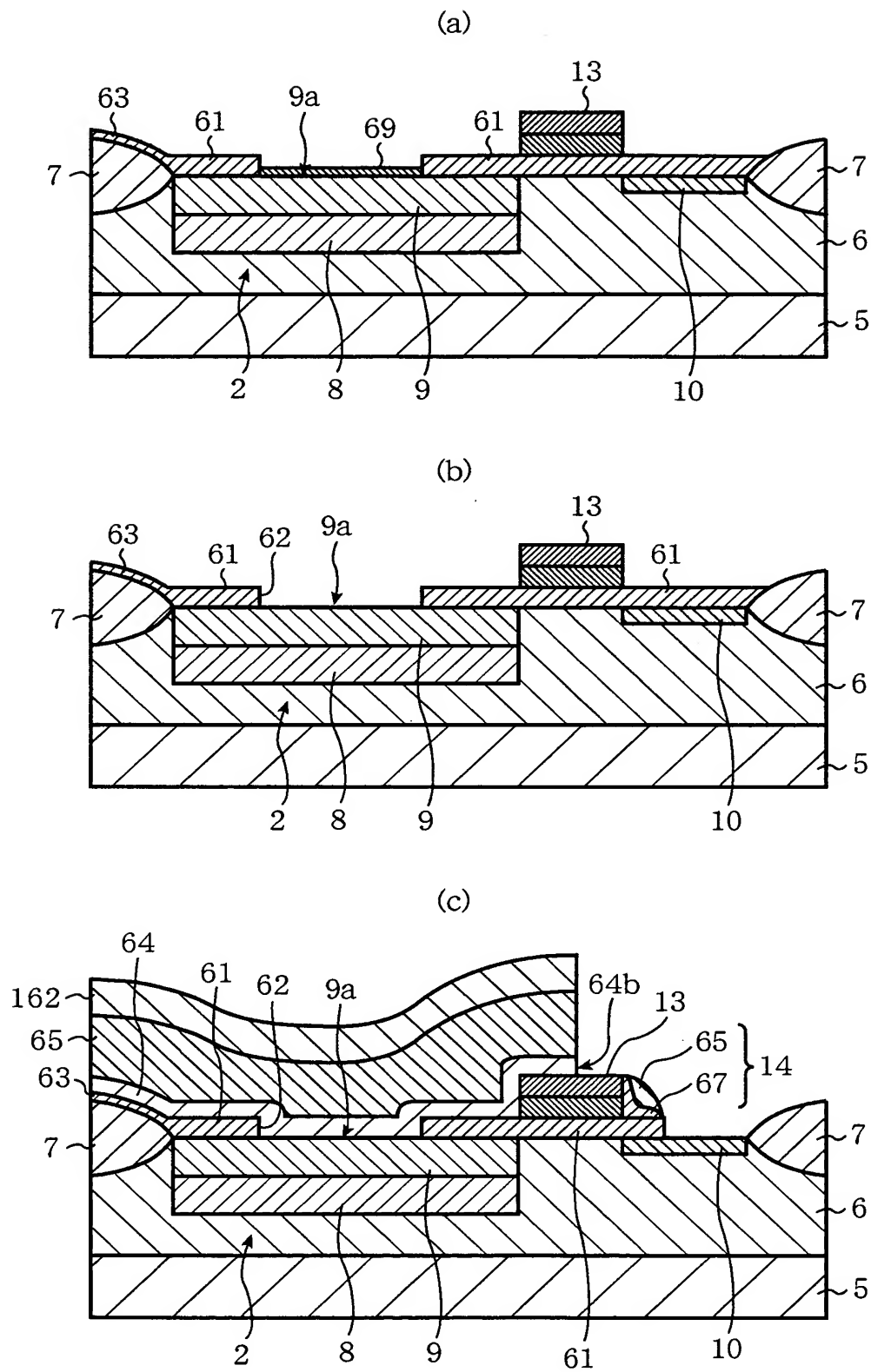
【図 1 5】



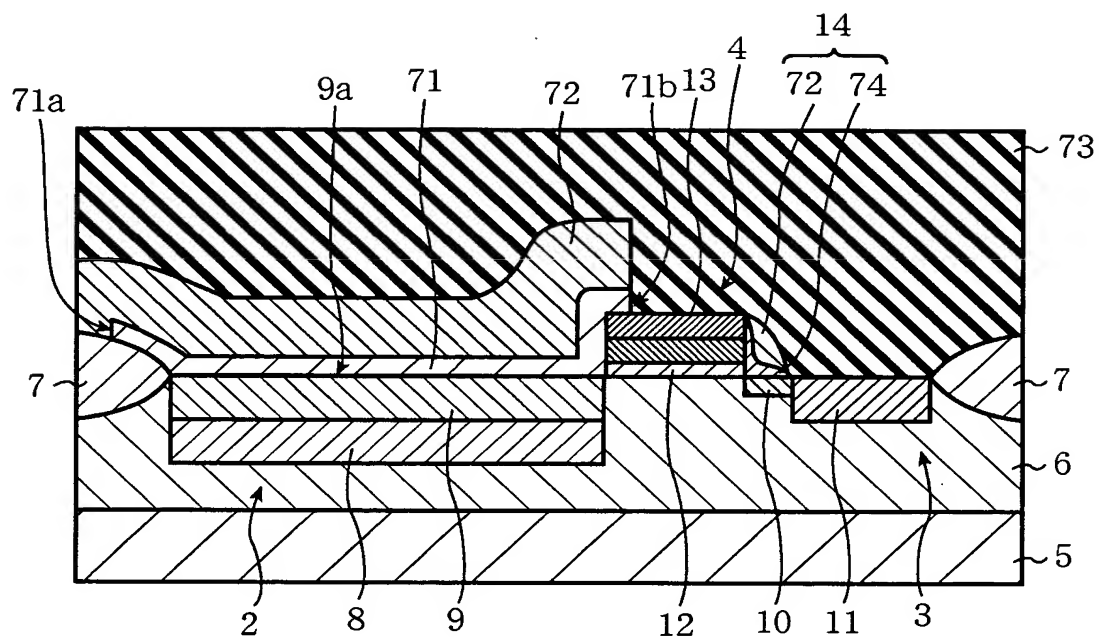
【図 1 6】



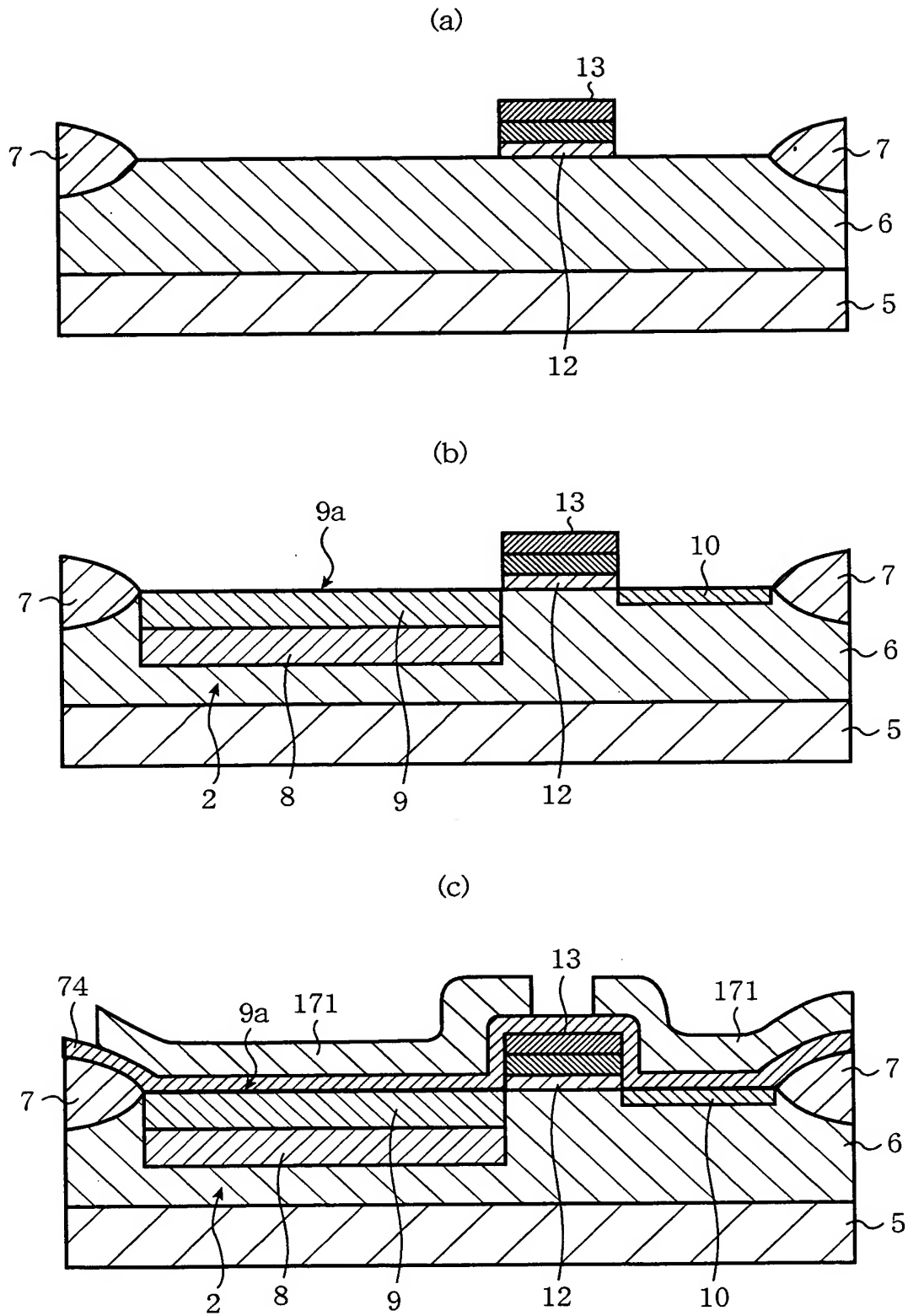
【図 1 7】



【図 1 8】

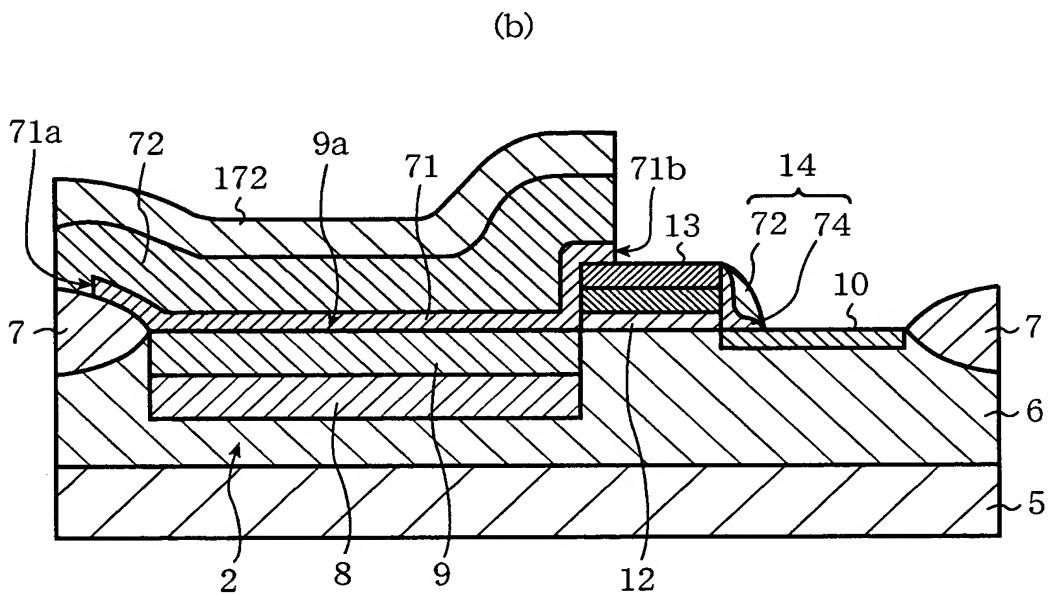
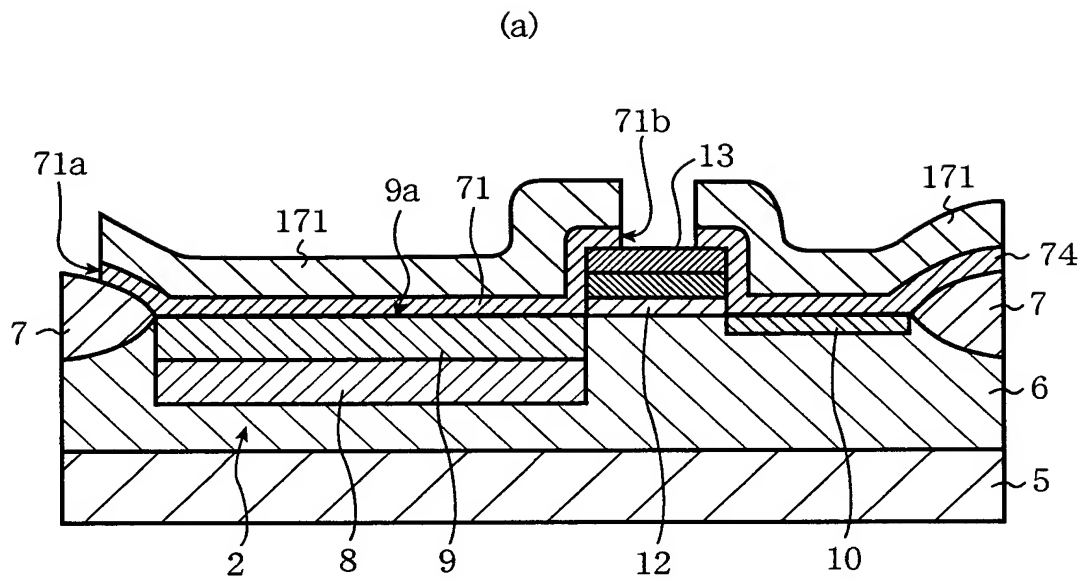


【図 19】

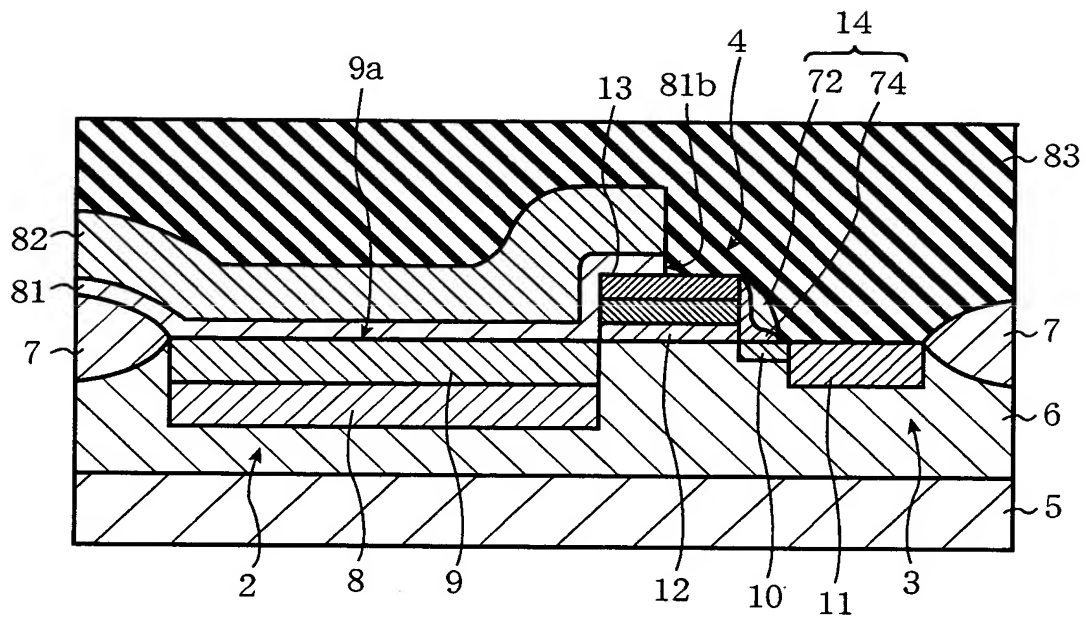




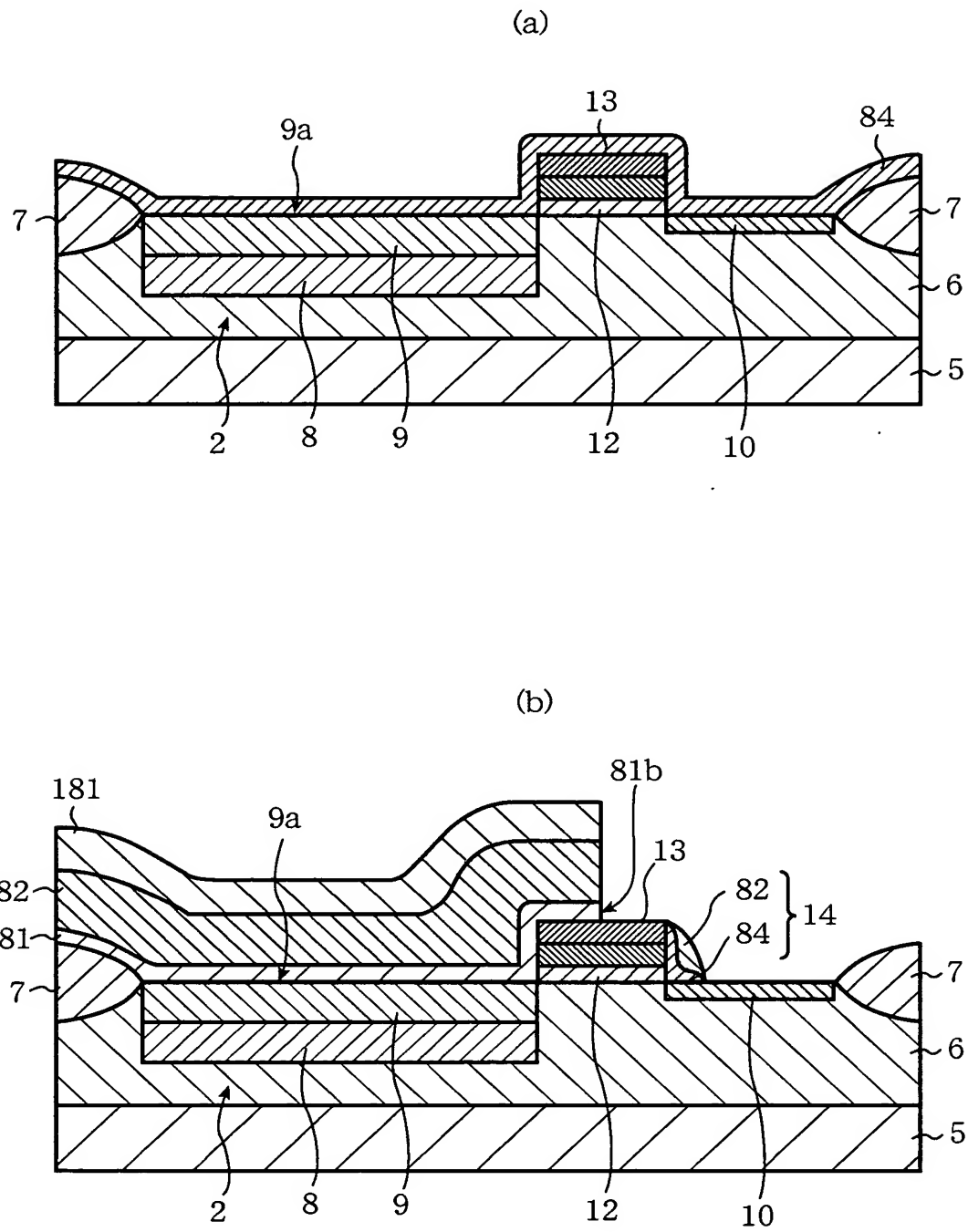
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    フォトダイオードへの入射光の損失が小さく、かつ信頼性の高く画質が良好な固体撮像装置を得る。

【解決手段】    フォトダイオード 2 の受光面 9 a をゲート酸化膜 1 2 で覆う。フォトダイオード 2 の受光面 9 a の中央領域を露出する開口 1 5 をゲート酸化膜 1 2 に形成する。開口 1 5 から露出するフォトダイオード 2 の受光面 9 a を覆い、フィールド酸化膜側端 1 6 a が開口 1 5 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するフィールド酸化膜 7 から所定の距離だけ離れた位置まで達し、トランスファゲート側端 1 6 b が開口 1 5 周囲のゲート酸化膜 1 2 上に乗り上げ、フォトダイオード 2 に隣接するゲート電極 1 3 から所定の距離だけ離れた位置まで達するシリコン窒化膜からなる反射防止膜 1 6 を形成する。

【選択図】            図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [503121103]

1. 変更年月日 2003年 4月 1日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都千代田区丸の内二丁目4番1号  
氏 名 株式会社ルネサステクノロジ